

# Интрастромальная кератопластика с имплантацией роговичных сегментов в коррекции астигматизма после сквозной кератопластики по поводу кератоконуса

З.И. Мороз, А.Н. Токмакова, О.С. Волкова

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

## РЕФЕРАТ

**Цель.** Оценить клинико-функциональные результаты интрастромальной кератопластики (ИСКП) с имплантацией роговичных сегментов после СКП по поводу кератоконуса, выполненной механическим способом и с фемтосекундным сопровождением.

**Материал и методы.** Обследовано и прооперировано 28 глаз после СКП по поводу кератоконуса. Всем пациентам до и после операции проводились рефрактометрия, определение НКОЗ и МКОЗ, компьютерная кератотопография, пахиметрия, конфокальная микроскопия. Механическая ИСКП была выполнена на 15 глазах (1 группа), ИСКП с фемтосекундным сопровождением была выполнена на 13 глазах (2 группа).

**Результаты.** Пациентов обследовали до операции и через 1, 3 и 6 мес. после операции. Результаты в 1 группе через 3 мес.: средняя НКОЗ повысилась с  $0,13 \pm 0,13$  до  $0,39 \pm 0,14$ , средняя МКОЗ повысилась с  $0,49 \pm 0,28$  до  $0,68 \pm 0,10$ , астигматизм в среднем снизился с  $8,21 \pm 2,21$  до  $3,20 \pm 0,74$  дптр, среднее значение кривой Kmax снизилось с  $49,00 \pm 2,30$  до  $44,38 \pm 1,90$  дптр, среднее значение кривой Kmin составило  $40,82 \pm 2,42$  дптр предоперационно и  $41,18 \pm 2,06$  дптр – послеоперационно. Результаты во 2 группе через 3 мес.: средняя

НКОЗ повысилась с  $0,09 \pm 0,05$  до  $0,44 \pm 0,17$ , средняя МКОЗ повысилась с  $0,42 \pm 0,3$  до  $0,64 \pm 0,17$ , астигматизм в среднем снизился с  $7,5 \pm 2,47$  до  $3,16 \pm 1,53$  дптр, среднее значение кривой Kmax снизилось с  $47,71 \pm 2,39$  до  $43,83 \pm 2,73$  дптр, среднее значение кривой Kmin составило  $40,82 \pm 2,42$  дптр предоперационно и  $40,29 \pm 2,68$  дптр – послеоперационно. Данные пациентов, полученные при обследовании через 6 мес., были сопоставимы с данными обследования через 3 мес. после проведенного хирургического лечения.

**Вывод.** ИСКП с имплантацией роговичных сегментов может являться эффективной процедурой для коррекции астигматизма после СКП по поводу кератоконуса и позволяет получить хорошие зрительные, рефракционные и топографические результаты. Применение фемтосекундного сопровождения обеспечивает большую точность и безопасность операции.

**Ключевые слова:** кератоконус, коррекция астигматизма после сквозной кератопластики, интрастромальная кератопластика, имплантация интрастромальных роговичных сегментов, фемтосекундное сопровождение. ■

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

Офтальмохирургия. – 2015. – № 4. – С. 70-77.

## Для корреспонденции:

Мороз Зинаида Ивановна, докт. мед. наук, профессор, гл. научн. консультант;

Токмакова Александра Николаевна, аспирант;

Волкова Ольга Сергеевна, научн. сотрудник, врач-офтальмолог

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

Адрес: 127486, Москва, ул. Бескудниковский бульвар, 59а

## ABSTRACT

**Intrastromal keratoplasty with intracorneal ring segments implantation for the astigmatism correction in post-PKP patients with keratoconus**

Z.I. Moroz, A.N. Tokmakova, O.S. Volkova

*The S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow*

**Purpose.** To evaluate the clinical outcomes of intracorneal ring segments (ICRS) implantation and femtosecond laser-assisted ICRS implantation to correct the residual astigmatism in post-PKP patients with keratoconus.

**Material and methods.** The study evaluated 28 eyes with residual astigmatism in post-PKP patients with keratoconus. Pre- and post-op examination included: refractometry, uncorrected visual acuity (UCVA) and best corrected visual acuity (BCVA), corneal topography, pachymetry, confocal microscopy. The ICRS was performed in 15 cases (group 1), femtosecond laser-assisted ICRS was performed in 13 cases (group 2).

**Results.** Patients were examined 1, 3 and 6 month after the surgery. The results 3 month after the surgery in the group 1: the mean UCVA improved from  $0.13 \pm 0.14$  to  $0.39 \pm 0.14$ , the mean BCVA – from  $0.49 \pm 0.28$  to  $0.68 \pm 0.1$ , the mean astigmatism decreased from  $8.21 \pm 2.21D$  to  $3.20 \pm 0.74D$ , the mean maximum K value decreased from  $49.00 \pm 2.30D$  to  $44.38 \pm 1.90D$ , the mean minimum K value was  $40.82 \pm 2.42D$  preoperatively and  $41.18 \pm 2.06D$  postoperatively.

The results 3 month after the surgery in the group 2: the mean UCVA improved from  $0.09 \pm 0.05$  to  $0.44 \pm 0.17$ , the mean BCVA – from  $0.42 \pm 0.30$  to  $0.64 \pm 0.17$ , the mean astigmatism decreased from  $7.50 \pm 2.47D$  to  $3.16 \pm 1.53D$ , the mean maximum K value decreased from  $47.71 \pm 2.39D$  to  $43.83 \pm 2.73D$ , the mean minimum K value was  $40.29 \pm 2.68D$  preoperatively and  $40.67 \pm 2.10D$  postoperatively. At 6 months postoperatively there was no significant difference in relation to the 3-month outcomes.

**Conclusion.** The implantation of ICRS may be an effective procedure for the residual astigmatism correction in post-PKP patients with keratoconus with good visual, refractive and topographic outcomes. The use of the femtosecond laser-assistance may provide the ICRS implantation more safe and accurate.

**Key words:** *keratoconus, astigmatism correction after penetrating keratoplasty, intrastromal keratoplasty, intracorneal ring segments implantation, femtosecond assistance.* ■

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

The Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery. – 2015. – No. 4. – P. 70-77.

Сквозная кератопластика (СКП) часто является единственной возможной операцией при многих патологических состояниях роговицы, одно из которых – кератоконус далеко зашедшей стадии с грубыми изменениями в центральной зоне роговицы. У пациентов с кератоконусом наблюдается самый высокий процент (до 97%) прозрачного приживления трансплантата [20], но посткератопластический астигматизм может свести на нет полученный результат и явиться причиной низкой остроты зрения после успешно проведенной СКП. По данным ряда авторов, астигматизм величиной 5,00 дптр и выше развивается у 15-27% пациентов, перенесших СКП [28, 29].

Причинами развития астигматизма после СКП являются следующие: 1) эксцентричное расположение трансплантата по отношению к оптической оси глаза; 2) некачественное выкраивание роговично-

го трансплантата и ложа для него в роговице реципиента; 3) неравномерное наложение швов и натяжение нити; 4) наличие астигматизма и эктазии в донорской роговице; 5) различная толщина донорской роговицы и роговицы реципиента; 6) несовпадение сторон донорской роговицы (верх, низ, висок, нос) с соответствующими сторонами глаза реципиента.

На сегодняшний день имеется большой выбор различных методов коррекции посткератопластического астигматизма. Каждый из них, несомненно, может с успехом применяться, но в то же время не лишен недостатков.

Самым простым методом является оптическая коррекция с помощью очков и жестких газопроницаемых контактных линз (ЖГПКЛ). Но использование очковых линз невозможно при высоких степенях астигматизма, что делает коррекцию непереносимой. Применение ЖГПКЛ

характеризуется сложностью подбора правильной посадки, частой непереносимостью их пациентами ввиду низкой толерантности, а также возможным возникновением поверхностной неоваскуляризации роговицы [12].

В конце прошлого столетия для исправления посткератопластического астигматизма широко использовали клиновидную резекцию и ослабляющие надрезы, трапециевидную, циркулярную и тангенциальную кератотомию, циркулярно-радиальную и радиально-секторально-тангенциальную кератотомию. Недостатками данных методик являются низкая предсказуемость, нестабильность топографических показателей роговицы, грубое рубцевание, высокая частота случаев рецидивирующего астигматизма [15, 18, 21, 23].

В настоящее время для исправления посткератопластического астигматизма широкое распростра-

нение получили рефракционные операции (ЛАСИК, ФРК). Эти методы обладают как положительными качествами, так и некоторыми недостатками, основным из которых является регресс функционального результата в послеоперационном периоде, также не исключено развитие вторичной эктазии.

Результат хирургической коррекции астигматизма после сквозной кератопластики по поводу кератоконуса может подвергнуться регрессу ввиду того, что в остаточной собственной роговице реципиента продолжают прогрессировать эктатические изменения [22, 27], которые выявляются примерно через 10 лет после проведенной кератопластики. По данным ряда исследователей к рецидиву кератоконуса на трансплантате приводит репопуляция трансплантата кератоцитами из эктатически измененной роговицы реципиента, а взаимодействие эпителия реципиента с донорским трансплантатом способствует появлению изменений боуеновой мембраны, что, в свою очередь, также может вызвать развитие гистологических изменений, выявляемых при возвратном кератоконусе [10]. Эти факторы могут привести к нестабильности топографических показателей и регрессу функционального результата после успешно выполненной коррекции посткератопластического астигматизма.

Для коррекции миопии и миопического астигматизма на ранних и развитых стадиях кератоконуса широко используют интрастромальную кератопластику (ИСКП) с имплантацией роговичных сегментов. Данная операция является безопасной и обратимой, исключает воздействие на оптическую зону роговицы и позволяет получить хорошие функциональные результаты за счет уменьшения сферического и цилиндрического компонентов рефракции. ИСКП с имплантацией роговичных сегментов может быть проведена и с целью коррекции астигматизма после СКП, что подтверждается немногочисленными на данный момент исследованиями [8, 13, 17, 25].

Как известно, ИСКП на механическом уровне воздействует на роговицу, изменяя ее конфигурацию [1, 6].

Не исключено, что роговичные сегменты, имплантированные в трансплантат, не только снизят величину индуцированной аметропии, но и будут выполнять «каркасную» функцию и позволят добиться большей стабильности роговичного трансплантата.

В современной офтальмологии широкое распространение получили фемтосекундные лазерные установки. Они применяются при проведении различных вмешательств на роговице [2, 4, 24] и могут быть использованы для формирования тоннелей при ИСКП [3, 5, 7, 16].

Данная инновация позволила значительно снизить риск возникновения такого осложнения, как перфорация роговицы в ходе операции. Особое значение приобретает использование фемтосекундного лазера для имплантации роговичных сегментов с целью коррекции астигматизма после сквозной кератопластики.

## ЦЕЛЬ

Оценить клинико-функциональные результаты ИСКП после СКП по поводу кератоконуса, выполненной механическим способом и с фемтосекундным сопровождением.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исходя из вида проведенного хирургического лечения, пациенты были разделены на 2 группы. Методом механической ИСКП было прооперировано 15 пациентов (15 глаз) – первая группа. ИСКП с фемтосекундным сопровождением была выполнена 13 пациентам (13 глаз) – вторая группа.

После СКП по поводу кератоконуса прошло от 2 до 22 лет. В отдаленном послеоперационном периоде после удаления непрерывного роговичного шва у пациентов был выявлен индуцированный астигматизм от -4,17 до -13,80 дптр, очковая или контактная коррекция была переносимой. Одному пациенту в каждой группе с целью коррекции посткератопластического астигматизма ранее был проведен ЛАСИК, но в отдаленном послеоперационном перио-

де величина цилиндрического компонента была сопоставима с таковой до лечения.

Отбор пациентов для проведения ИСКП с имплантацией роговичных сегментов осуществлялся по следующим критериям: 1) с момента удаления обвивного шва должно пройти не менее 12 мес., так как именно в это время отмечается стабилизация функциональных показателей; 2) толщина трансплантата не менее 500 мкм в 5-7 мм зоне; 3) диаметр трансплантата не менее 7,5 мм, так как роговичные сегменты должны быть имплантированы в 5-7 мм зоне без воздействия на область рубца.

Комплекс диагностических методик включал в себя следующие: рефрактометрия, определение некорригированной остроты зрения (НКОЗ) и максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ), компьютерная кератотопография, пахиметрия (Visante OCT), конфокальная микроскопия. Обследование проводили перед операцией и в различные сроки послеоперационного периода. Данные предоперационного обследования пациентов обеих групп представлены в *табл. 1*.

ИСКП с имплантацией роговичных сегментов механическим способом проводилась под местной капельной анестезией раствором маркаина 0,25%. Разметчиком отмечали оптический центр роговицы, 5- и 7-миллиметровые зоны, место разреза с помощью градуированного кольца в соответствии с сильной осью на кератотопограмме пациента. Градуированный алмазный нож выставлялся на величину, составляющую 80% от толщины роговицы, производился разрез роговицы перпендикулярно к ее поверхности. Расслаивателем формировали два тоннеля концентрично лимбу длиной 180°. В сформированные тоннели вводили роговичные сегменты длиной 90° или 160°. Операция завершалась наложением мягкой контактной линзы 0 дптр и субконъюнктивальной инъекцией смеси дексаметазона с гентамицином.

ИСКП с имплантацией роговичных сегментов с фемтосекундным сопровождением проводилась под местной капельной анестезией рас-



Рис. 1. Роговичные сегменты производства НЭП «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова»

твором алкаина 0,5%. Этап формирования роговичного тоннеля проводили с использованием фемтосекундного лазера WaveLight FS200. В настройках выставлялись параметры формирования роговичного тоннеля (сильная ось, внутренний и внешний диаметры тоннеля, энергия импульса, глубина). Далее устанавливали вакуумное кольцо и выполняли процесс стыковки. После центрации и достижения компрессии роговицы интерфейсом проводилась фемтодиссекция стромы роговичного трансплантата с формированием кольцевидного тоннеля и входного разреза. В сформированный тоннель имплантировали роговичные сегменты длиной 90° или 160°. Операция завершалась субконъюнктивальной инъекцией смеси дексаметазона с гентамицином.

Для ИСКП мы использовали роговичные сегменты, изготовленные НЭП «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» (рис. 1). Материал изготовления – полиметилметакрилат. На поперечном срезе сегменты имеют вид полусферы с плоским основанием. Наружный диаметр сегментов равнялся 5,6 мм, внутренний – 5,0 мм. Высота и длина роговичных сегментов выбирались в зависимости от величин сферического и цилиндрического компонентов.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Срок наблюдения после механической ИСКП составил от 6 мес. до 1,5 лет, после ИСКП с фемтосекундным сопровождением – от 1 до 8 мес. Анализ данных обследования пациентов через 1 мес. после ИСКП, выполненной обоими способами, показал, что получено улучшение функциональных результатов у всех

Таблица 1

**Данные предоперационного обследования пациентов**

| Группа | НКОЗ      | МКОЗ      | Астигматизм, дптр | Kmax, дптр | Kmin, дптр |
|--------|-----------|-----------|-------------------|------------|------------|
| 1      | 0,13±0,13 | 0,49±0,28 | 8,21±2,21         | 49,00±2,30 | 40,82±2,42 |
| 2      | 0,09±0,05 | 0,42±0,3  | 7,5±2,47          | 47,71±2,39 | 40,29±2,68 |

Таблица 2

**Данные послеоперационного обследования пациентов через 1 мес.**

| Группа | НКОЗ      | МКОЗ      | Астигматизм, дптр | Kmax, дптр | Kmin, дптр |
|--------|-----------|-----------|-------------------|------------|------------|
| 1      | 0,41±0,14 | 0,74±0,13 | 2,76±0,82         | 44,00±1,95 | 41,33±2,22 |
| 2      | 0,46±0,2  | 0,63±0,14 | 2,92±1,50         | 43,7±2,80  | 40,78±2,15 |

Таблица 3

**Данные послеоперационного обследования пациентов через 3 мес.**

| Группа | НКОЗ      | МКОЗ      | Астигматизм, дптр | Kmax, дптр | Kmin, дптр |
|--------|-----------|-----------|-------------------|------------|------------|
| 1      | 0,39±0,14 | 0,68±0,10 | 3,20±0,74         | 44,38±1,90 | 41,18±2,06 |
| 2      | 0,44±0,17 | 0,64±0,17 | 3,16±1,53         | 43,83±2,73 | 40,67±2,10 |

пациентов в неосложненных случаях. Значения НКОЗ и МКОЗ были выше таковых до операции, снизились величины цилиндрического компонента и преломляющей силы роговицы.

Данные обследования пациентов в сроки через 1 и 3 мес. после ИСКП представлены в табл. 2 и 3. Данные пациентов, полученные при обследовании через 6 мес., были сопоставимы с данными обследования через 3 мес. после проведенного хирургического лечения.

В данной статье мы хотели бы остановиться подробнее на 2 клинических примерах. В обоих случаях для коррекции астигматизма после СКП по поводу кератоконуса ранее был проведен ЛАСИК. Были получены хорошие функциональные результаты, которые подверглись регрессу в отдаленном послеоперационном периоде. Пациенту № 1 ИСКП была выполнена механическим способом, пациен-

ту № 2 – с фемтосекундным сопровождением.

Пациент № 1, Я., 46 лет. Диагноз: OD – оперированный кератоконус, состояние после СКП и ЛАСИК.

В 2010 г. была проведена СКП, в 2012 г. – ЛАСИК.

09.04.2014 г. на OD механическим способом была выполнена ИСКП с имплантацией роговичных сегментов (2 сегмента длиной 160 градусов и высотой 150 мкм). Данные обследования до и после ИСКП представлены в табл. 4.

Пахиметрия в 7 мм зоне: 564 мкм.

Кератотопография: до и после операции (рис. 2)

При последнем обследовании через 1 год после ИСКП полученный результат оставался стабильным, Vis OD 0,5 sph 1,00 cyl 2,00 ax 90° = 0,7 н/к.

Пациент № 2, К., 33 года. Диагноз: OD – оперированный кератоконус, состояние после СКП и ЛАСИК.

В 2005 г. была проведена СКП, в 2011 г. – ЛАСИК.



Таблица 4

## Пациент № 1. Данные обследования до и после ИСКП

|            | Vis     | Кератометрия, дптр          | Астигматизм, дптр |
|------------|---------|-----------------------------|-------------------|
| До ИСКП    | 0,1 н/к | 90° - 47,36<br>180° - 39,61 | 7,75              |
| После ИСКП | 0,5 н/к | 96° - 41,01<br>6° - 37,28   | 3,74              |

Таблица 5

## Пациент № 2. Данные обследования до и после ИСКП с фемтосекундным сопровождением

|            | Vis                            | Кератометрия, дптр          | Астигматизм, дптр |
|------------|--------------------------------|-----------------------------|-------------------|
| До ИСКП    | 0,1 cyl -5,00 ax 10° = 0,8 н/к | 90° - 46,18<br>180° - 40,91 | 5,28              |
| После ИСКП | 0,8 н/к                        | 13° - 43,56<br>46° - 42,31  | 1,25              |

09.09.2015 г. на OD была выполнена ИСКП с имплантацией роговичных сегментов с фемтосекундным сопровождением (2 сегмента длиной 90 градусов и высотой 200 мкм).

Данные обследования до и после ИСКП с фемтосекундным сопровождением представлены в табл. 5.

Пахиметрия в 7 мм зоне: 593 мкм.

Кератотопография: до и после операции (рис. 3).

В послеоперационном периоде у обоих пациентов роговичные трансплантаты были прозрачны. У пациента № 1 был выражен роговичный синдром ввиду поврежденного во время операции эпителия, у пациента № 2 глаз был спокоен, слезотечения, светобоязни не отмечалось.

У обоих пациентов роговичные сегменты занимали правильное положение, однако у пациента № 1 от-

мечалась неравномерность роговичного тоннеля по глубине (рис. 4), в то время как у пациента № 2 роговичный тоннель был равномерным на всем протяжении (рис. 5).

В литературе описаны такие осложнения ИСКП, как перфорации во время формирования тоннелей, инфекционный кератит, хроническая боль, некроз роговицы, отложение стромальных депозитов, васкуляризация роговицы в зоне тоннеля [8].

В ходе данного исследования мы столкнулись со следующими осложнениями. При выполнении ИСКП механическим способом в одном случае во время формирования роговичного тоннеля произошел отрыв роговичного трансплантата в зоне рубца на 4-5 часах, был наложен узловой шов, проведение ИСКП отложено на 3 мес. Во втором случае через 4 мес. после операции у пациента была выявлена протрузия роговичного сегмента, который был удален, через 3 мес. успешно была выполнена реимплантация роговичного сегмента.

При проведении ИСКП с использованием фемтосекундного лазера произошло одно интраоперационное осложнение – перфорация роговичного трансплантата ввиду неадекватной аппланации роговицы интерфейсом. Проведение ИСКП было отложено на 3 мес. Других осложнений в данной группе пациентов не наблюдалось.

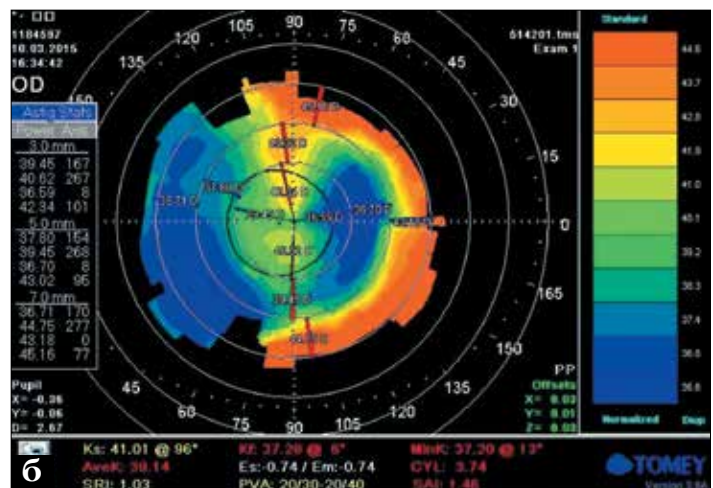
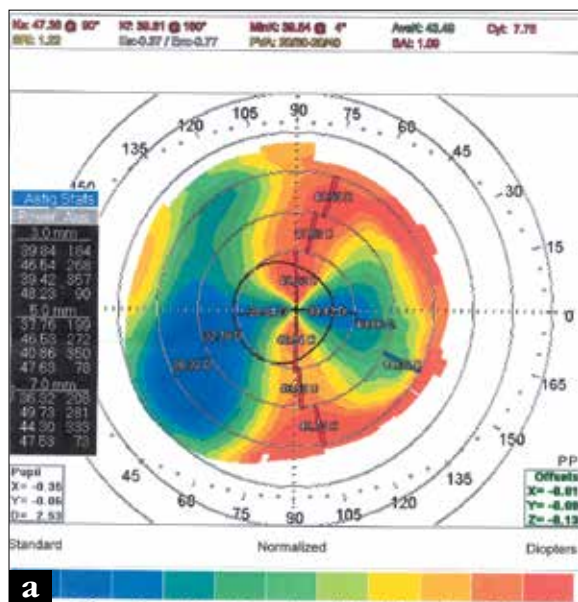


Рис. 2. Пациент № 1. Кератотопография: а) до операции; б) после ИСКП

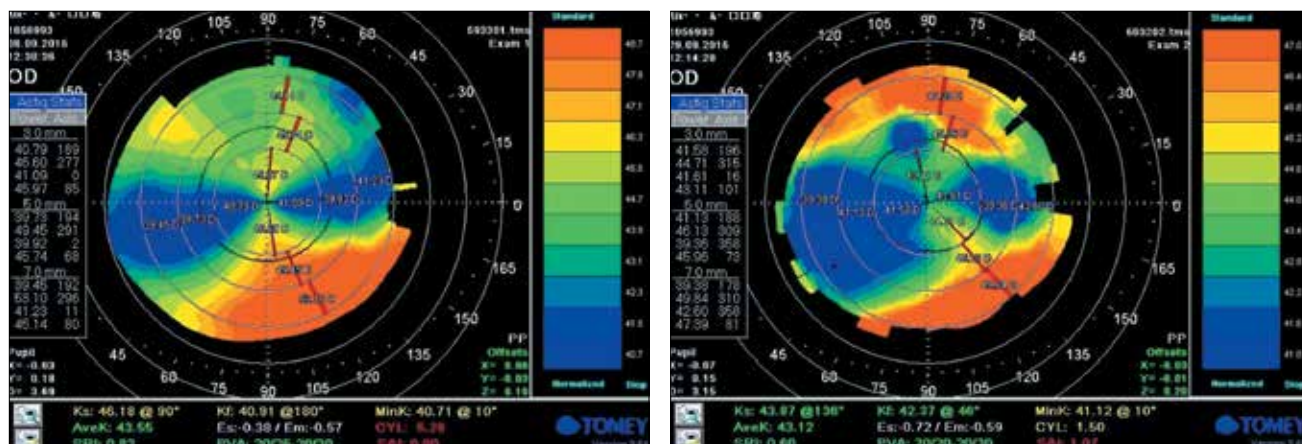


Рис. 3. Пациент № 2. Кератотопография: а) до операции; б) после ИСКП с фемтосекундным сопровождением

### ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные нами результаты показывают, что ИСКП с имплантацией роговичных сегментов – это безопасная, эффективная операция, которая позволяет снизить величину астигматизма после СКП по поводу кератоконуса. Сравнение остроты зрения пациентов до и после операции показывает, что во всех несложных случаях мы получили повышение НКОЗ и МКОЗ, уменьшение цилиндрического компонента рефракции, что подтверждалось улучшением топографических показателей.

С целью коррекции астигматизма после СКП могут быть проведены такие операции, как кератотомия, клиновидная резекция, нанесение ослабляющих надрезов. Основными недостатками данных методик являются нестабильность топографических показателей роговицы и высокая частота случаев рецидивирующего астигматизма. При проведении нашего исследования стабилизацию функциональных показателей мы наблюдали уже через 3 мес. после ИСКП. В срок наблюдения через 6 мес. после операции результаты обследования пациентов были сопоставимы с результатами обследования через 3 мес. Полученные нами данные о стабилизации показателей после ИСКП соотносятся с результатами Tatjana Moura Bustos Prazeres с соавт. [25], а исследование Pedro Arriola-Villalobos с соавт. [8] подтверждает стабильность ре-

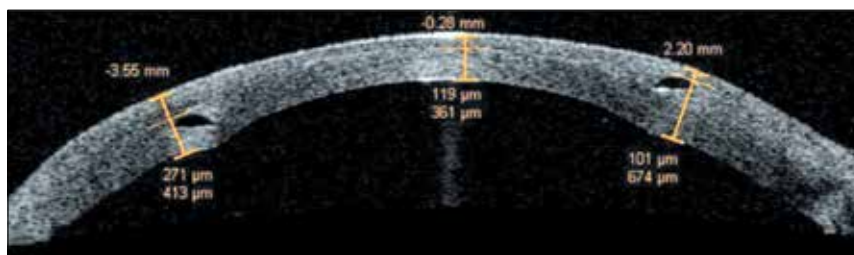


Рис. 4. Пациент № 1. Оптическая когерентная томография после ИСКП

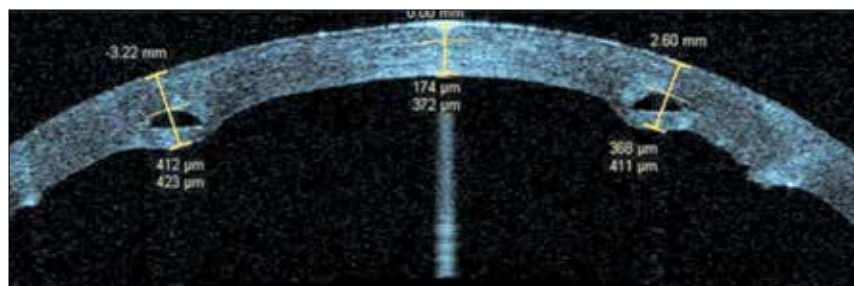


Рис. 5. Пациент № 2. Оптическая когерентная томография после ИСКП с фемтосекундным сопровождением

рационного результата даже через 29 мес. после имплантации роговичных сегментов.

Альтернативными методами коррекции астигматизма после СКП являются ФРК и ЛАСИК. Проведение данных операций может быть ограничено толщиной роговичного трансплантата, величиной рефракционной ошибки. Недостатками рефракционных операций являются риск возникновения хейза при ФРК [9] и осложнения, связанные с формированием флэпа при ЛАСИК – вращение эпителия, дислокация

флэпа, синдром «сухого глаза» [11, 12, 19, 26].

Ещё одним недостатком ЛАСИК, выполненным с целью коррекции астигматизма после СКП по поводу кератоконуса, является регресс полученного результата в послеоперационном периоде, что подтверждается авторами Donoso R., Díaz C., Villavicencio P. Группу исследования составили 14 пациентов (19 глаз), у которых через 1 год после успешно выполненной коррекции методом ЛАСИК был выявлен возвратный астигматизм, по своей величине





Рис. 6. Глаз пациента в первые сутки после ИСКП с фемтосекундным сопровождением

не сопоставимый с предоперационным астигматизмом [14].

В ходе исследования мы отметили, что у нескольких пациентов полученная высокая острота зрения не соотносилась с низкими показателями рефракции. В то же время на топограммах пациентов было выявлено изменение кривых Kmax и Kmin, свидетельствующее о значительном снижении иррегулярности роговичного астигматизма.

Таким образом, ИСКП с имплантацией роговичных сегментов имеет несколько преимуществ по сравнению с другими способами коррекции астигматизма после СКП по поводу кератоконуса: 1) данная операция не затрагивает оптическую зону роговицы, а отсутствие ее истончения исключает угрозу развития вторичной эктазии, 2) операция обратима, и в случае неудовлетворительного функционального результата роговичные сегменты могут быть удалены с последующей имплантацией более подходящих по длине и высоте роговичных сегментов, 3) операция позволяет получить снижение иррегулярности роговичного астигматизма за счёт механического воздействия на роговичный трансплантат.

Нами были получены хорошие клинико-функциональные результаты ИСКП в обеих группах. Однако преимущества формирования роговичного тоннеля фемтосекундным лазером очевидны: 1) равномерная глубина тоннеля на всем его протяжении, 2) возможность формирования тоннеля без выраженного воздействия на рубец, 3) минимальная травматизация стромы трансплантата, 4) уменьшение продолжительности операции, 5) практиче-

ски полное отсутствие роговичного синдрома в послеоперационном периоде (рис. 6) и, соответственно, уменьшение срока зрительной реабилитации.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Клинико-функциональные исследования пациентов, которым была выполнена ИСКП с имплантацией роговичных сегментов после СКП по поводу кератоконуса, показали, что имплантированные в трансплантат сегменты повышают остроту зрения, снижают иррегулярность роговичного астигматизма. Применение фемтосекундного лазера значительно упрощает процедуру имплантации формирования тоннеля для роговичного сегмента на трансплантате. Точность, предсказуемость и безопасность являются главными причинами, по которым применение фемтосекундного лазера даёт возможность снизить количество интра- и послеоперационных осложнений. Результаты нашего исследования вселяют надежду, что ИСКП, выполненная после СКП по поводу кератоконуса, позволит получить стабильное снижение величины астигматизма и исключит необходимость очковой и контактной коррекции или сделает ее переносимой.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Измайлова С.Б. Медико-технологическая система хирургического лечения прогрессирующих кератэктазий различного генеза: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – М., 2014. – 49 с.
2. Корниловский И.М. Механизм лазериндуцированного рефракционного кератомоделирования и его новые возможности при интрастромальном воздействии излучением фемтосекундного лазера // Рефракционная хирургия и офтальмология. – 2009. – № 2. – С. 4-13.
3. Костенев С.В. Современная концепция хирургии роговицы на основе использования фемтосекундного лазера: Автореф. дис. ... докт. мед. наук. – М., 2014. – 49 с.
4. Лебедев Л.В., Паутаев Н.П., Поздеева Н.А. Первые результаты использования фемтосекундного лазера при сквозной кератопластике // Кубанский научный медицинский вестник. – 2011. – № 1. – С. 104-110.

5. Маслова Н.А. Фемтолазерная интрастромальная кератопластика с имплантацией роговичных сегментов в лечении пациентов с кератоконусом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. – М., 2012. – 24 с.

6. Мороз З.И., Малюгин Б.Э., Измайлова С.Б. Возможности интрастромальной кератопластики в сочетании с кросслинкингом роговичного коллагена в лечении кератоконуса // Федоровские чтения: Всерос. научно-практическая конф. с международным участием, 11-я: Сб. науч. ст. – М., 2013. – С. 43-44.

7. Паутаев Н.П., Маслова Н.А., Сусликов С.В. Трехлетний опыт применения фемтосекундного лазера IntraLase FS для интрастромальной кератопластики у пациентов с кератоконусом // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии: Всерос. конф. с международным участием, 26-я: Сб. науч. ст. – М., 2010. – С. 311.

8. Arriola-Vilalobos P., Diaz-Valle D. Intrastromal corneal ring segment implantation for high astigmatism after penetrating keratoplasty // J. Cataract Refract. Surg. – 2009. – Vol. 35. – P. 1878-1884.

9. Bilgiban K., Ozdek S.C., Akata F., Hasanreisoglu B. Photorefractive keratectomy for post-penetrating keratoplasty myopia and astigmatism // J. Cataract Refract. Surg. – 2000. – Vol. 26, № 11. – P. 1590-1595.

10. Bourges J.L., Savodelli M., Dighiero P., Assouline M. Recurrence of keratoconus characteristics: a clinical and histologic follow-up analysis of donor grafts // Ophthalmology. – 2003. – Vol. 110, № 10. – P. 1920-1925.

11. Buzard K., Febraro J.L., Fundingsland B.R. Laser in situ keratomileusis for the correction of residual ametropia after penetrating keratoplasty // J. Cataract Refract. Surg. – 2004. – Vol. 30, № 5. – P. 1006-1013.

12. Chang D.H., Hardten D.R. Refractive surgery after corneal transplantation // Curr. Opin. Ophthalmol. – 2005. – Vol. 16, № 4. – P. 251-255.

13. Coscarelli S., Ferrara G. Intrastromal corneal ring segment implantation to correct astigmatism after penetrating keratoplasty // J. Cataract Refract. Surg. – 2012. – Vol. 38. – P. 1006-1013.

14. Donoso R., Díaz C., Villavicencio P. Long-term results of lasik refractive error correction after penetrating keratoplasty in patients with keratoconus // Arch. Soc. Esp. Oftalmol. – 2015. – Vol. 90, № 7. – P. 308-311.

15. Duffey R.J., Jain V.N., Tschab H., Hofmann R.F. et al. Paired arcuate keratotomy. A surgical approach to mixed and myopic astigmatism // Arch. Ophthalmol. – 1988. – Vol. 106, № 8. – P. 1130-1135.

16. Ertan A., Kamburoglu G., Akgun U. Comparison of outcomes of 2 channel sizes for intrastromal ring segment implantation with femtosecond laser in eyes with keratoconus // J. Cataract. Refract. Surg. – 2007. – Vol. 33. – P. 645-650.

17. Fernandez-Lopez E., Fandino-Lopez A. Intracorneal ring segments aided by femtosecond laser for the correction of residual astigmatism after keratoplasty // J. Emmetropia. – 2014. – Vol. 5. – P. 69-75.

18. Frucht-Pery J. Wedge resection for postkeratoplasty astigmatism // Ophthalmic Surg. – 1993. – Vol. 24, № 8. – P. 516-518.

19. Hardten D.R., Chittcharus A., Lindstrom R.L. Long term analysis of LASIK for the correction of refractive errors after penetrating keratoplasty // Cornea. – 2004. – Vol. 23, № 5. – P. 479-489.

20. Javadi M.A., Motlagh B.F., Jafarinasab M.R. et al. Outcomes of penetrating keratoplasty in keratoconus

// Cornea. – 2005. – Vol. 24, № 8. – P. 941-946.

21. Krachmer J.H., Fenzl R.E. Surgical correction of high post-keratoplasty astigmatism. Relaxing incision vs wedge resection // Arch. Ophthalmol. – 1980. – Vol. 98, № 8. – P. 1400-1402.

22. Lim L., Pesudovs K., Goggin M., Coster D.J. Late onset post-keratoplasty astigmatism in patients with keratoconus // Br. J. Ophthalmol. – 2004. – Vol. 88, № 3. – P. 371-376.

23. Lindstrom R.L., Lindquist T.D. Surgical correction of postoperative astigmatism // Cornea. – 1988. – Vol. 7, № 2. – P. 138-148.

24. Mrochen M., Dinges A., Korn G. Femtosecond laser for refractive corneal surgery: foundations, mode of action and clinical applications // Der Ophthalmol. Zeitschrift der Deutsch Ophthalmol. Gesellschaft. – 2006. – Vol. 103, № 12. – P. 1005-1013.

25. Prazeres T.M., Souza A.C., Pereira N.C. et al. Intrastromal corneal ring

segment implantation by femtosecond laser for the correction of residual astigmatism after penetrating keratoplasty // Cornea. – 2011. – Vol. 30. – P. 1293-1297.

26. Sridhar M.S., Rao S.K., Vajpayee R.B. et al. Complications of laser-in-situ-keratomileusis // Indian J. Ophthalmol. – 2002. – Vol. 50, № 4. – P. 265-282.

27. Toledo de J.A., La Paz de M.F., Barraquer R.I. et al. Long-term progression of astigmatism after penetrating keratoplasty for keratoconus: evidence of late recurrence // Cornea. – 2003. – Vol. 22, № 4. – P. 317-323.

28. Troutman R.C., Gaster R.N. Surgical advances and results of keratoconus // Am. J. Ophthalmol. – 1980. – Vol. 90. – P. 131-136.

29. Troutman R.C., Swinger C. Relaxing incision for control of postoperative astigmatism following keratoplasty // Ophthalmic Surg. – 1980. – Vol. 11. – P. 117-120.

Поступила 27.03.2015

## МИДРИМАКС®

фенилэфрин 5,0%  
тропикамид 0,8%

Уверенность врача в успехе

Эффективный и длительный мидриаз

Быстрое достижение максимального эффекта

Возможность воздействия на два механизма мидриаза

Контроль непредвиденных ситуаций время операции, контроль ригидности зрачка

Экономия времени и медикаментов на предоперационную подготовку



Уникальная комбинация для диагностики и предоперационной подготовки в офтальмохирургии



000 «Сентисс Рус»  
111033, Москва, Золоторожский вал, д. 11, стр. 21  
Тел.: +7 (495) 229-76-63, факс: +7 (495) 229-76-64  
sentiss@sentisspharma.com  
www.sentiss.ru

МАТЕРИАЛ ПРЕДНАЗНАЧЕН ДЛЯ МЕДИЦИНСКИХ И ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ

  
SENTISS