

УДК 617.7

РЕФРАКЦИОННЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ОПЕРАЦИИ ПО ИМПЛАНТАЦИИ ИНТРАСТРОМАЛЬНЫХ РОГОВИЧНЫХ СЕГМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СТАДИЯХ КЕРАТОКОНУСА

© И.Ю. Сырых, А.Е. Копылов, В.А. Гавиловская, М.Л. Курзин

Цель. Оценить рефракционный эффект операции по имплантации интрастромальных роговичных сегментов с использованием фемтосекундного лазера при I, II и III стадиях кератоконуса.

Методы. Для проведения имплантации интрастромальных роговичных сегментов был использован фемтосекундный лазер VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG, Germany). Всего было прооперировано 25 пациентов (25 глаз) с кератоконусами I, II и III стадии по классификации Amsler. Всем пациентам была проведена имплантация интрастромальных роговичных сегментов с использованием фемтосекундного лазера.

Острота зрения без или с коррекцией была от $0,03 \pm 0,02$ до $0,3 \pm 0,04$ у 18 человек и $0,4 \pm 0,03$ и выше у 7 человек. Преломляющая сила роговицы до процедуры составила $49,75 \pm 1,35$ D у 12 человек, более $49,75 \pm 1,24$ D у 13 человек, величина роговичного астигматизма до $5,00 \pm 1,21$ D у 7 человек, более $5,25 \pm 1,15$ D у 18 человек, толщина роговицы в центре – $415,15 \pm 10,45$ мкм по данным пахиметра.

Результаты. К первому месяцу после операции у пациентов с кератоконусами I и II стадии было отмечено увеличение некоррегированной остроты зрения с $0,03 \pm 0,02$ до $0,3 \pm 0,03$, а в течение 6 месяцев до $0,3 \pm 0,11$. Величина преломляющей силы роговицы на следующий день после имплантации сегментов уменьшилась до $48,41 \pm 0,32$ D, а в сроки 1–2 месяца составляла $47,76 \pm 0,54$ D; величина роговичного астигматизма снизилась на $2,43 \pm 0,34$ D. У пациентов с III стадией кератоконуса острота зрения на протяжении всего периода наблюдения не изменилась. Величина преломляющей силы роговицы на следующий день после имплантации сегментов уменьшилась с $56,25 \pm 0,47$ D до $54,45 \pm 0,12$ D, а в сроки 1–2 месяца составляла $55,15 \pm 0,44$ D. За период наблюдений какие-либо осложнения отсутствовали.

Ключевые слова: кератоконус; фемтосекундный лазер; интрастромальные роговичные сегменты; фемтосекундный лазер VisuMax.

ВВЕДЕНИЕ

Кератоконус (эктазия роговицы) — прогрессирующее заболевание роговицы, характеризующееся ее истончением, конусовидным выпячиванием, помутнением, рубцеванием, а в ряде случаев перфорацией, что приводит к слабосвидению и слепоте. До сих пор этиология кератоконуса неясна. Его патогенез обусловлен развитием дистрофии роговицы, в основе которой лежат, как правило, дегенеративные изменения в эпителии, повышение уровня лизосомальных ферментов, активация апоптоза кератоцитов и разрушение коллагена роговицы. Отметим, что в тканях коллаген встречается в виде длинных, гибких и упругих фибрилл, в которых отдельные макромолекулы соединены друг с другом химическими связями. По мере разрушения коллагена такие связи ослабевают. По сравнению с нормальной роговицей биомеханическая резистентность роговицы у пациентов с кератоконусом снижена вдвое.

Жесткие газопроницаемые контактные линзы в течение длительного времени были единственным средством коррекции начальных стадий кератоконуса. Затем стал применяться метод имплантации интрастромальных роговичных колец. Однако этот метод является довольно травматичным для роговицы, требует высокой квалификации хирурга (опыт хирургии роговицы), а также требует длительной послеоперационной реабилитации пациента [1, 2].

Начиная с 2000 г. зарубежные исследователи и клиницисты предложили методику лечения кератоконуса с применением интрастромальных роговичных сегментов (ИРС). Имплантация интрастромальных роговичных сегментов (ИРС) вызывает уплощение кривизны роговицы и уменьшение роговичного астигматизма, вследствие чего открывается возможность использовать дополнительную очковую или контактную коррекцию для достижения более высокой корригированной остроты зрения. В дальнейшем различные авторы, проводя подобные операции, подтверждали стабильность и эффективность рассматриваемой методики [3–4]. В то же время сравнительное исследование, целью которого была оценка зависимости размеров интрастромальных роговичных туннелей и частоты возникновения осложнений (помутнение роговицы, дислокации сегмента и др.), продемонстрировало, что осложнения как в процессе формирования роговичных туннелей, так и в послеоперационном периоде встречаются вне зависимости от размера сформированного туннеля [5].

Для уменьшения осложнений и возможности дозирования рефракционного эффекта предлагалось введение жидкого геля в интрастромальный туннель, однако дальше клинических испытаний эта методика распространения не получила [6].

Последняя научно-исследовательская работа с целью поиска оптимального материала, снижающего риск возникновения сопутствующих осложнений, про-

ведена в МНТК «МГ» г. Москва. З.И. Мороз с соавт. разработали и успешно клинически апробировали новую модель ИРС, изготовленную из эластичного гидрофильного биосовместимого материала на основе PHEMA [5].

Первое использование ФС-лазерной установки для формирования туннелей при имплантации роговичных сегментов Intacs (Addition Technology) применила I. Ratkay-Traub в 2003 г. [7–9].

Цель и задачи исследования – оценить рефракционный эффект операции по имплантации интрастромальных роговичных сегментов с использованием фемтосекундного лазера при I, II и III стадиях кератоконуса.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения имплантации интрастромальных роговичных сегментов был использован фемтосекундный лазер VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG, Germany). Всего было прооперировано 25 пациентов (25 глаз) с кератоконусами I, II и III стадии по классификации Amsler: I стадия – 6 человек, II стадия – 14 человек, III стадия – 5 человек. Возраст пациентов составлял от 18 до 26 лет (13 человек), с 27 до 45 лет (12 человек). Всем пациентам была проведена имплантация интрастромальных роговичных сегментов с использованием фемтосекундного лазера. Помимо стандартных офтальмологических методов исследования была проведена пахиметрия (Tomey AL-3000, Tomey Corp, Japan), спектральная оптическая когерентная томография роговицы (Оптопол, Польша) и компьютерная кератотопография (Tomey TMS4, Tomey Corp, Japan) в сроки: до операции, на следующий день после операции и через 1–2 месяца после операции. Острота зрения без или с коррекцией была от $0,03 \pm 0,02$ до $0,3 \pm 0,04$ у 18 человек и $0,4 \pm 0,03$ и выше у 7 человек. Преломляющая сила роговицы до процедуры составила $49,75 \pm 1,35$ D у 12 человек, более $49,75 \pm 1,24$ D у 13 человек, величина роговичного астигматизма до $5,00 \pm 1,21$ D у 7 человек, более $5,25 \pm 1,15$ D у 18 человек, толщина роговицы в центре – $415,15 \pm 10,45$ мкм по данным пахиметра.

ТЕХНИКА ОПЕРАЦИИ

Всем пациентам в роговицу каждого глаза было имплантировано по 1 интрастромальному роговичному сегменту в месте наибольшей эктазии по данным кератотопограммы на глубину, составляющую 80 % роговицы в данной зоне. Сначала выполнялся процесс стыковки лазера с глазом пациента. После выполнения центрации и достижения оптимальной компрессии роговицы интерфейсом проводилась фемтодиссекция стромы роговицы с формированием кольцевидного туннеля по размерам имплантируемого сегмента. Мы использовали следующие параметры туннеля: внутренний диаметр – 5,0 мм, внутренняя глубина – 340 мкм, наружный диаметр – 6,0 мм, наружная глубина – 340 мкм, положение – 270° , угол – 180° . Далее в радиальном направлении выполнялся входной разрез. Параметры разреза: нижняя ширина – 1,20 мм, верхняя ширина – 1,60 мм, рассечение доступа – 180° . После завершения этапа фемтодиссекции приступали к следующему этапу – сепаровке туннеля. Специальным

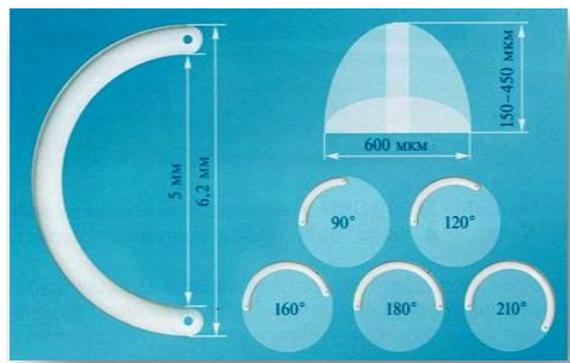


Рис. 1. Основные параметры сегментов

сепаратором выполняли ревизию сформированного роговичного туннеля с целью разрыва возможных тканевых мостиков. Следующий этап представлял собой имплантацию сегмента с помощью специального пинцета в уже сформированный туннель (рис. 1). Швы на разрезы не накладывались ввиду хорошей адаптации и герметичности их краев. Положение сегментов было равномерное, правильное. В послеоперационном периоде проводилась местная антибактериальная и противовоспалительная терапия. Срок наблюдения составил 6–8 месяцев.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все пациенты отмечали полное отсутствие болевых ощущений и дискомфорта во время проведения операции. Легкая эпителиопатия, которая исчезла через 5–6 часов после вмешательства, наблюдалась у 8 пациентов, у остальных пациентов какие-либо реакции роговицы отсутствовали. При биомикроскопии в первые часы после операции наблюдалось правильное положение сегмента и отсутствие каких-либо изменений окружающих его тканей роговицы (рис. 2).

Положение сегментов также контролировалось проведением оптической когерентной томографии роговицы на первые сутки после операции (рис. 3).

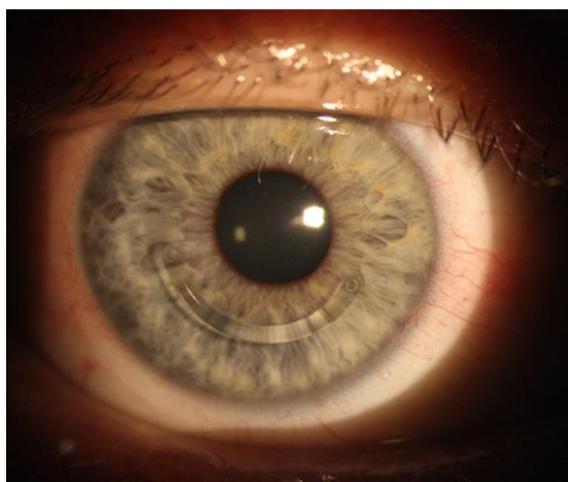


Рис. 2. Фотография глаза пациента на первые сутки после операции

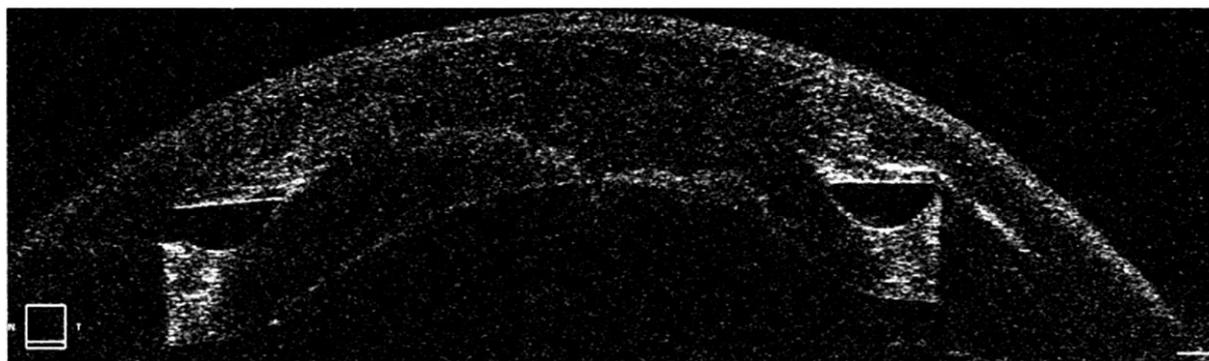


Рис. 3. Расположение сегмента в роговице, имплантируемого с помощью фемтосекундного лазера. Оптическая когерентная томография

Таблица 1

Основные параметры

Параметры		Количество глаз
Возраст (годы)	18–26	13
	27–45	12
Стадия кератоконуса	I стадия	6
	II стадия	14
	III стадия	5
Острота зрения до операции	0,03–0,3	18
	0,4 и выше	7
Острота зрения после операции	До 0,3	5
	0,4 и выше	20
Кератометрия до операции	Менее 49,0 дптр	12
	Более 49,0 дптр	13
Кератометрия после операции	Менее 49,0 дптр	19
	Более 49,0 дптр	6
Степень астигматизма до операции	До 5,0 дптр	7
	Более 5 дптр	18
Степень астигматизма после операции	До 5,0 дптр	16
	Более 5 дптр	9

Все пациенты были выписаны на следующий день после операции без каких-либо жалоб. К первому месяцу после операции у пациентов с кератоконусами I и II стадии было отмечено увеличение некоррегированной остроты зрения с $0,03 \pm 0,02$ до $0,3 \pm 0,03$, а в течение 6 месяцев до $0,3 \pm 0,11$. Величина преломляющей силы роговицы на следующий день после имплантации сегментов уменьшилась до $48,41 \pm 0,32$ D, а в сроки 1–2 месяца составляла $47,76 \pm 0,54$ D; величина роговичного астигматизма снизилась на $2,43 \pm 0,34$ D. У пациентов с III стадией кератоконуса острота зрения на протяжении всего периода наблюдения не изменилась. Величина преломляющей силы роговицы на следующий день после имплантации сегментов уменьшилась с $56,25 \pm 0,47$ D до $54,45 \pm 0,12$ D, а в сроки 1–2 месяца составляла $55,15 \pm 0,44$ D. За период наблюдений какие-либо осложнения отсутствовали. Основные параметры приведены в табл. 1.

ВЫВОДЫ

1. Имплантация интрастромальных роговичных сегментов при кератоконусе I и II стадиях вызывает уменьшение оптической силы роговицы в среднем на 3,0 дптр, роговичного астигматизма – на 2,4 дптр в сроки до двух месяцев, повышение некоррегированной остроты зрения на 0,27 в сроки до 6 месяцев. Что, в свою очередь, можно назвать положительным рефракционным эффектом.

2. Наибольшая эффективность данной операции достигается при наличии у пациентов кератоконуса I и II стадии. При кератоконусе III стадии рефракционный эффект выражен незначительно.

3. Формирование туннелей с помощью фемтосекундного лазера при имплантации интрастромальных роговичных сегментов сопровождается минимальной травматизацией роговицы, что обеспечивает хорошую переносимость операции пациентами и быструю реабилитацию.

4. Методом ОКТ показано, что при фемтолазерном формировании туннелей достигается равномерное, точное и запланированное положение сегмента в роговице, что снижает риск протрузии сегмента как в переднюю камеру, так и кнаружи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Оптика фемтосекундных лазерных импульсов / Ахманов С.А. [и др.]. М., 1988. С. 56-62.
2. Балашевич Л.И. Хирургическая коррекция аномалий рефракции и аккомодации. СПб., 2009. 296 с.
3. Калинин Ю.Ю., Мороз З.И., Леонтьева Г.Д. и др. Экспериментальные исследования имплантации гидрогелевых интрастромальных роговичных сегментов в донорскую роговицу и глаза кроликов // 11 съезд офтальмологов Украины: тез. докл. Одесса, 2006. С. 37.
4. Костенев С.В., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия. принципы и применение в офтальмологии. Новосибирск, 2012. 142 с.
5. Мороз З.И., Леонтьева Г.Д., Новиков С.В. Рефракционные результаты имплантации интрастромальных роговичных сегментов на основе гидрогеля у пациентов с кератоконусом // Офтальмохирургия. 2009. № 1. С. 14-17.
6. Херман И. Лазеры сверхкоротких световых импульсов: пер. с нем. / под ред. П.Г. Крюкова. М., 1986. С. 12-34.
7. Ertan A., Kamburo'glu 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. V. 33. P. 645-650.

8. *Ratkay-Traub I., Ferincz I.E., Juhasz T. et al.* First clinical results with the femtosecond neodymium-glass laser in refractive surgery // *J. Refract. Surg.* 2003. V. 19. P. 94-103.
9. *Крюков И.Г.* Лазеры ультракоротких импульсов // *Квант, электроника.* 2001. Т. 31. № 2. С. 35-44.

Поступила в редакцию 6 февраля 2015 г.

Syrykh I.Y., Kopylov A.E., Gavilovskaya V.A., Kurzin M.L. REFRACTION POSSIBILITIES OF OPERATION ON IMPLANTATION OF INTRASTROMAL CORNEAL SEGMENTS WITH USE OF FEMTOSECOND LASER AT DIFFERENT STAGES OF KERATOCONUS

Purpose. To assess the refractive surgical effect of intrastromal corneal segments implantation using femtosecond laser in keratoconus stage I, II and III.

Methods. To perform intrastromal corneal segments implantation femtosecond laser VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG, Germany) was used. 25 patients (25 eyes) with keratoconus stage I, II and III according to Amsler's classification were operated on. All patients were implanted with the intrastromal corneal segments using femtosecond laser.

Visual acuity with or without correction was from 0.03 ± 0.02 to 0.3 ± 0.04 in 18 patients and 0.4 ± 0.03 and more in 7 patients. The refracting corneal power before the surgery was 49.75 ± 1.35 D in 12 patients, more than 49.75 ± 1.24 D – in 13 patients, corneal astigmatism value was less 5.00 ± 1.21 D in 7 patients, more than 5.25 ± 1.15 D – in 18 patients, central corneal thickness – 415.15 ± 10.45 mkm according to the pachymetry data.

Results. By the first month postoperatively in patients with keratoconus stage I and II the increase in uncorrected visual acuity from 0.03 ± 0.02 to 0.3 ± 0.03 was noted, but during the next 6 months – up to 0.3 ± 0.11 . The value of the refracting corneal power the next day postoperatively decreased to 48.41 ± 0.32 D, but by 1–2 months it was 47.76 ± 0.54 D; corneal astigmatism value decreased by 2.43 ± 0.34 D. In patients with keratoconus stage III visual acuity was not changed during the follow-up period. The value of the refracting corneal power the next day postoperatively decreased from 56.25 ± 0.47 D to 54.45 ± 0.12 D, but by 1–2 months it was 55.15 ± 0.44 D. There were not any complications during the follow-up.

Key words: keratoconus; femtosecond laser; intrastromal corneal segments; femtosecond laser VisuMax.

Сырых Ирина Юрьевна, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, зав. лазерным рефракционным центром, e-mail: naukatmb@mail.ru

Syrykh Irina Yurievna, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC “Eye Microsurgery”, Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Head of Laser Refraction Centre, e-mail: naukatmb@mail.ru

Копылов Андрей Евгеньевич, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, врач-офтальмолог лазерного рефракционного центра, e-mail: naukatmb@mail.ru

Kopylov Andrey Evgenievich, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC “Eye Microsurgery”, Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Ophthalmologist of Laser Refraction Centre, e-mail: naukatmb@mail.ru

Гавиловская Виктория Александровна, Тамбовский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова, г. Тамбов, Российская Федерация, врач-офтальмолог лазерного рефракционного центра, e-mail: naukatmb@mail.ru

Gavilovskaya Viktoriya Alexandrovna, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC “Eye Microsurgery”, Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Ophthalmologist of Laser Refraction Centre, e-mail: naukatmb@mail.ru

Курзин Максим Леонидович, Тамбовский государственный университет им. Г.Р. Державина, г. Тамбов, Российская Федерация, ординатор по специальности «Офтальмология» медицинского института, e-mail: naukatmb@mail.ru

Kurzin Maxim Leonidovich, Tambov State University named after G.R. Derzhavin, Tambov, Russian Federation, Attending Physician of Speciality “Ophthalmology” of Medical Institute, e-mail: naukatmb@mail.ru