

УДК 617.713

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА ДЛЯ ИМПЛАНТАЦИИ ИНТРАСТРОМАЛЬНЫХ РОГОВИЧНЫХ СЕГМЕНТОВ ПРИ КЕРАТОКОНУСЕ

© И.Ю. Сырых, А.Е. Копылов, В.А. Гавиловская

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

Цель. Оценить эффективность применения фемтосекундного лазера для имплантации интрастромальных роговичных сегментов при кератоконусе и его преимущество по сравнению с хирургической техникой.

Методы. Для проведения имплантации интрастромальных роговичных сегментов был использован фемтосекундный лазер VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG, Germany). Всего было прооперировано 18 пациентов (23 глаза) с кератоконусами I и II стадии по классификации Amsler. Первой группе пациентов (8 пациентов, 12 глаз) была проведена операция с использованием стандартной хирургической техники. Второй группе (10 пациентов, 11 глаз) 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. Период наблюдения 6–8 месяцев.

Результаты. К первому месяцу после операции у обеих групп пациентов было отмечено увеличение некорректированной остроты зрения с $0,08 \pm 0,02$ до $0,15 \pm 0,03$, а в течение 6 месяцев до $0,25 \pm 0,11$ (в 10 % случаев – на $0,15 \pm 0,04$). 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.

Заключение. Имплантация интрастромальных роговичных сегментов при кератоконусе с использованием фемтосекундного лазера VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG, Germany) имеет значительные преимущества по сравнению с обычной хирургической методикой. Это достигается более правильным и равномерным положением сегмента, достижением нужной глубины залегания сегмента, а также малой травматичностью и значительным снижением сроков реабилитации в послеоперационном периоде.

Кератоконус (эктазия роговицы) – прогрессирующее заболевание роговицы, характеризующееся ее истончением, конусовидным выпячиванием, помутнением, рубцеванием, а в ряде случаев перфорацией, что приводит к слабовидению 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.

Начиная с 2000 г. зарубежные исследователи и клиницисты предложили методику лечения кератоконуса с применением интрастромальных роговичных сегментов (Colin, 2000). 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 [1–2]. 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 [3].

Для уменьшения осложнений и возможности дозирования рефракционного эффекта предлагалось введение жидкого геля в интрастромальный туннель, однако дальше клинических испытаний эта методика распространения не получила [4].

Последняя научно-исследовательская работа с целью поиска оптимального материала, снижающего

риск возникновения сопутствующих осложнений, проведена 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 РНЕМА [5–6].

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

Цель работы – оценить эффективность применения фемтосекундного лазера для имплантации интрастромальных роговичных сегментов при кератоконусе по сравнению с традиционной хирургической техникой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для проведения имплантации интрастромальных роговичных сегментов был использован фемтосекундный лазер VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG, Germany). Всего было прооперировано 18 пациентов (23 глаза) с кератоконусами I и II стадии по классификации Amsler. Первой группе пациентов (8 пациентов, 12 глаз) была проведена операция с использованием стандартной хирургической техники. Второй группе (10 пациентов, 11 глаз) 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. В обеих группах пациентов острота зрения без коррекции была $0,08 \pm 0,02$; с коррекцией – $0,15 \pm 0,03$. Преломляющая сила роговицы до процедуры составила $50,75 \pm 1,35$ D, величина роговичного астигматизма – $4,45 \pm 1,21$ D, 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. Первой группе пациентов имплантацию проводили по стандартной хирургической технологии, при этом на двух глазах отмечались трудности формирования туннеля со смещением ножа-расслаивателя к передним слоям роговицы. У пациентов второй группы сначала выполнялся процесс стыковки лазера с глазом пациента. После выполнения центрации и достижения оптимальной компрессии роговицы интерфейсом проводилась фемтодиссекция стромы роговицы с формированием кольцевого 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 сепаратором выполняли ревизию сформированного роговичного туннеля с целью разрыва возможных тка-

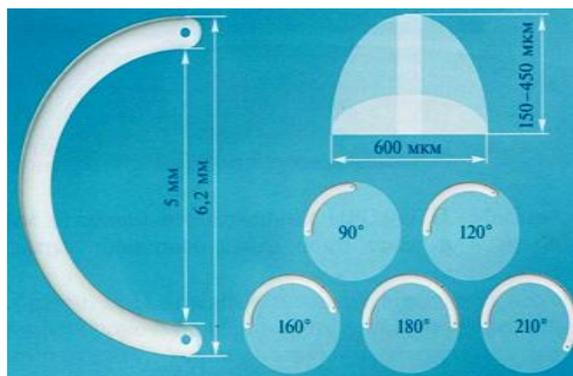


Рис. 1. Основные параметры сегментов

невых 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

Во время формирования туннелей 6 из 8 пациентов первой группы отмечали легкие болевые ощущения. В первые часы после операции у пациентов первой группы на 9 глазах наблюдались складки десцеметовой мембраны и имелся умеренный отек роговицы в области туннелей, которые держались до двух дней после операции. В этот период пациенты предъявляли жалобы на светобоязнь и слезотечение.

Все пациенты второй группы отмечали полное отсутствие болевых ощущений и дискомфорта во время проведения операции. Легкая эпителиопатия, которая исчезла через 5–6 часов после вмешательства, наблюдалась у 4 пациентов, у остальных пациентов второй группы 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).



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

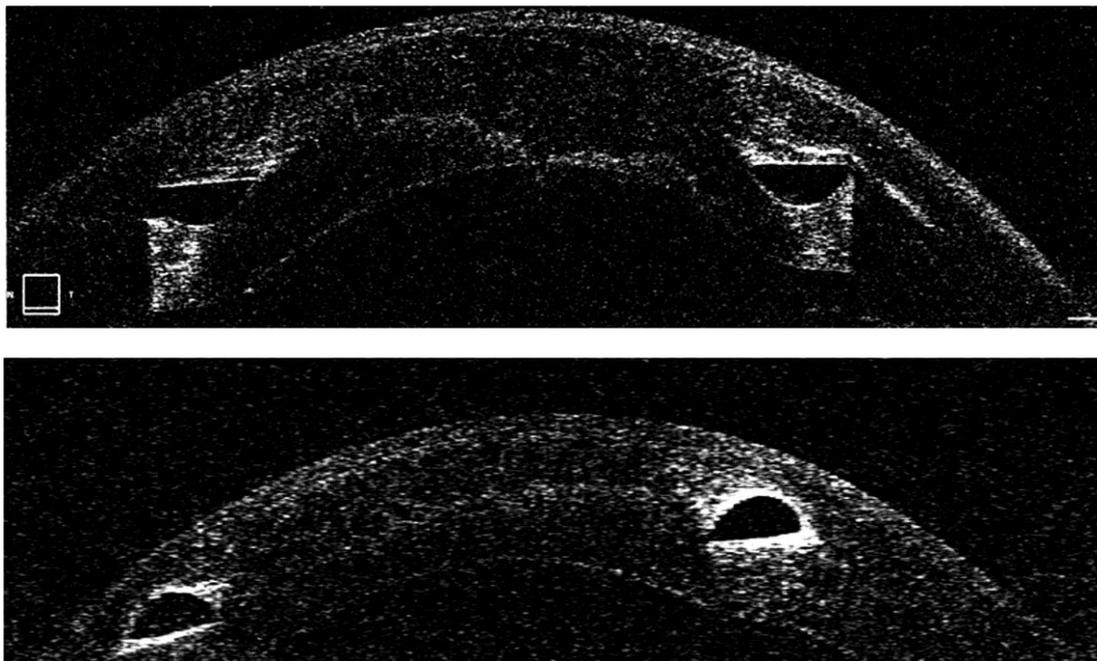


Рис. 3. Расположение сегмента в роговице, имплантируемого с помощью фемтосекундного лазера (сверху) и классической хирургической техники (снизу). Оптическая когерентная томография

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

Пациенты первой группы находились в стационаре в течение 3–4 суток по причине необходимости проведения противовоспалительного и антибактериального лечения по состоянию роговицы. Все пациенты второй группы были выписаны на следующий день после операции. При выписке 5 пациентов первой группы предъявляли жалобы на туман в оперированном глазу, у 3 пациентов наблюдалась сухость. У пациентов второй группы жалобы при выписке отсутствовали. К первому месяцу после операции у обеих групп пациентов было отмечено увеличение некоррегированной остроты зрения с $0,08 \pm 0,02$ до $0,15 \pm 0,03$, а в течение 6 месяцев – до $0,25 \pm 0,11$ (в 10 % случаев – на $0,15 \pm 0,04$). 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. За период наблюдений какие-либо осложнения отсутствовали.

ВЫВОДЫ

1. Имплантация интрастромальных роговичных сегментов при кератоконусе вызывает уменьшение оптической силы роговицы в среднем на 3,0 дптр, роговичного астигматизма – на 2,4 дптр в сроки до 2 месяцев, повышение некоррегированной остроты зрения на 0,17 в сроки до 6 месяцев.

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

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

ЛИТЕРАТУРА

1. Ruckhofer J. Clinical and histological studies on the intrastromal corneal ring segment // *Klin. Monatsbl. Augenheilkunde*. 2002. V. 108. № 8. P. 1409-1414.
2. Torquetti L., Berbel R.F., Ferrara P. Long-term follow-up of intrastromal corneal ring segments in keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* 2009. V. 35. № 10. P. 1768-1773.
3. 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.
4. Latest development in cataract IOL and refractive surgery: Pt. II // *Highlights Ophthalmol.* 1998. V. 26. № 3. P. 26-30.
5. 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.
6. Мороз З.И., Леонтьева Г.Д., Новиков С.В., Гурбанов Р.С. Рефракционные результаты имплантации интрастромальных роговичных сегментов на основе гидрогеля у пациентов с кератоконусом // *Офтальмохирургия*. 2009. № 1. С. 14-17.
7. 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.

Поступила в редакцию 3 апреля 2014 г.

Syrykh I.Y., Kopylov A. E., Gavilovskaya V.A. FEMTOSECOND LASER ASSISTED INTRASTROMAL CORNEAL SEGMENT IMPLANTATION IN KERATOCONUS

Purpose. To assess the efficacy of femtosecond laser application in the intrastromal corneal segment implantation in keratoconus and its advantages versus the surgical technique.

Methods. Femtosecond laser VisuMax (Carl Zeiss Meditech AG, Germany) was used for the intrastromal corneal segment implantation. 18 patients (23 eyes) were operated on.

Results. By the first postoperative month there was noted the uncorrected visual acuity increase from 0.08 ± 0.02 to 0.15 ± 0.03 , and within 6 months – up to 0.25 ± 0.11 (in 10 % of cases – to 0.15 ± 0.04).

Conclusion. Femtosecond laser assisted intrastromal corneal segment implantation in keratoconus has a considerable advantage versus the ordinary surgical intervention.

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 Yurjevna, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC “Eye Microsurgery”, Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Head of Laser Refractive Center, 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 Evgenjevich, Academician S.N. Fyodorov FSBI IRTC “Eye Microsurgery”, Tambov branch, Tambov, Russian Federation, Ophthalmologist of Laser Refractive Center, 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 Refractive Center, e-mail: naukatmb@mail.ru