



УДК 617.713-007.64-089.843:621.375.826:001.8

И.В. Васильева¹, В.В. Егоров^{1,2}, А.В. Васильев¹

АНАЛИЗ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИМПЛАНТАЦИИ ИНТРАСТРОМАЛЬНЫХ РОГОВИЧНЫХ СЕГМЕНТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА У ПАЦИЕНТОВ С КЕРАТОКОНУСОМ

¹Хабаровский филиал ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, 680033, ул. Тихоокеанская, 211, тел. 8-(4212)-72-27-92, e-mail: naukakhymntk@mail.ru;

²КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» министерства здравоохранения Хабаровского края, 680000, ул. Краснодарская, 9, г. Хабаровск

Резюме

Проведен анализ эффективности имплантации интрастромальных роговичных сегментов в 13 глазах 13 пациентов при кератоконусе с применением фемтосекундного лазера для формирования роговичного тоннеля. Все пациенты имели скорректированную остроту зрения не выше 0,6, отмечали плохую переносимость контактной коррекции, стабилизированное клиническое течение кератоконуса при сроке наблюдения не менее 6 месяцев. Во всех случаях получен высокий функциональный результат при отсутствии осложнений. В течение 6 месяцев после операции острота зрения и рефракционные показатели оперированных глаз оставались стабильными.

Ключевые слова: кератоконус, фемтосекундный лазер, интрастромальные роговичные сегменты.

I.V. Vasilieva¹, V.V. Egorov^{1,2}, A.V. Vasiliev¹

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF INTRASTROMAL CORNEAL SEGMENTS IMPLANTATION USING FEMTOSECOND LASER IN PATIENTS WITH KERATOCONUS

¹The Khabarovsk branch of the State Institution Eye Microsurgery Complex named after S.N. Fyodorov;

²Postgraduate Institute for Public Health Workers, Khabarovsk

Summary

The article presents the analysis of the effectiveness of intrastromal corneal segments implantation in 13 eyes of 13 patients with keratoconus using the femtosecond laser to form a corneal tunnel. All patients after having been corrected their visual acuity not higher than 0,6, noted poor tolerance of contact correction, stable clinical course of the keratoconus at least for 6 months. In all cases, a high functional result was obtained without complications. Within 6 months after surgery, visual acuity and refractive indices of the operated eyes remained stable.

Key words: keratoconus, femtosecond laser, intrastromal corneal segments.

Кератоконус (К) – хроническое дистрофическое заболевание роговицы, характеризующееся нарушением структурной организации, истончением, конусовидным выпячиванием и снижением ее биомеханических свойств. Данное заболевание чаще встречается у лиц молодого трудоспособного возраста, а основным его проявлением является иррегулярный астигматизм, приводящий к выраженному снижению остроты зрения (ОЗ) [4]. Частота К по данным различных авторов

широко варьирует от 1:100000 до 2300:100000 населения [10]. Аметропия при К в сочетании с двухсторонним характером заболевания является социально значимой проблемой, нередко приводящей к инвалидизации указанной категории пациентов [3, 4, 8].

Учитывая вышеизложенное, главной задачей офтальмолога при лечении пациентов с данной патологией является коррекция индуцированной аметропии наиболее оптимальным способом.

В начальных стадиях К достаточно хороший рефракционный эффект достигается применением контактной коррекции жесткими или мягкими торическими линзами. Однако возможность их применения ограничивается достаточно высокой частотой непереносимости (до 75 %) линз у данной категории пациентов [1, 4].

Основным методом лечения К в развитых стадиях заболевания остается послойная и сквозная кератопластика, но ее широкое применение ограничено трудностями законодательного характера по забору и использованию донорского материала. Имеются и другие негативные факторы пересадки роговицы: высокая вероятность появления после операции индуцированного астигматизма, обуславливающего низкую ОЗ без коррекции, риск отторжения или помутнения донорского трансплантата [4].

В последнее время в лечении К достаточно широко используется имплантация интрастромальных роговичных сегментов (ИРС) и колец, выполняющих каркасную функцию и приводящую к стабилизации эктатического процесса в роговице и коррекции рефракционных нарушений за счет перепрофилирования ее поверхности [2, 4, 5, 6, 7, 8].

При проведении данного вмешательства одним из самых ответственных этапов является формирование роговичного тоннеля. Существующие технологии механического формирования тоннеля имеют достаточно высокий риск осложнений, частота которых составляет от 12 до 25,2 % [5, 8].

С появлением и внедрением в клиническую практику фемтосекундных лазеров и их использованием для формирования роговичных тоннелей имплантация сегментов стала возможна с минимальной травматичностью, на точно заданной глубине. Тем самым, снижается риск таких осложнений, как протрузия и эктрузия имплантированных сегментов [5, 6, 7, 8].

Внедрение данной технологии в лечении К стало возможным в Дальневосточном Федеральном округе после приобретения Хабаровским филиалом фемтосекундного лазера в 2014 году.

Цель исследования – анализ первых результатов имплантации интрастромальных роговичных сегментов: безопасность, рефракционный и функциональный эффект при кератоконусе с применением фемтосекундного лазера для формирования роговичного тоннеля.

Материалы и методы

Под наблюдением находились 13 пациентов (13 глаз) с К. Среди обследуемых было 8 мужчин и 5 женщин в возрасте от 20 до 49 лет (в среднем $32,5 \pm 3$ лет). В 9 глазах (69,2 %) имел место К II стадии, в 4 глазах (30,8 %) – диагностирована III стадия К по классификации, предложенной в 1961 году М. Amsler и дополненной в 1985 г. Абуговой Т.Д. [1, 4].

Все пациенты имели корригированную ОЗ не выше 0,6 и отмечали плохую переносимость контактной коррекции. Согласно стандартным показаниям к имплантации ИРС, во всех исследуемых глазах оптическая зона роговицы была прозрачной, кератопахиметрия не менее 400 мкм и офтальмометрия по данным кератотопографии – не более 65 дптр [5, 6, 7, 9].

Во всех глазах имело место стабилизированное клиническое течение К при сроке наблюдения не менее 6 месяцев. У 11 пациентов (84,6 %) на парных глазах диагностирован К I-II стадии, у 2 пациентов К носил односторонний характер.

Всем пациентам проводили имплантацию ИРС с формированием роговичного тоннеля фемтосекундным лазером VisuMax (Carl Zeiss Meditec AG, Германия) по программе ICR. Глубина формирования тоннеля составляла 75-80 % толщины роговицы.

Во всех случаях имплантировали ИРС производства ООО НЭП «Микрохирургия глаза» (Москва), изготовленные из полиметилметакрилата. Сегмент имеет в поперечном разрезе вид полусферы, его внутренний диаметр составляет 5,0 мм, наружный – 5,6 мм, длина варьирует от 90° до 359°, высота – от 150 до 400 мкм с шагом 50 мкм.

Всем пациентам до операции и в послеоперационном периоде проводили стандартные методы исследования: визометрию, рефрактометрию, тонометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию. Кроме того, для оценки состояния роговицы выполняли офтальмометрию, кератотопографию, кератопахиметрию на кератотопографах «TOMEY» (Япония) и «Pentacam» (Германия). На 1-е сутки после операции проводили оптическую когерентную томографию (ОКТ) роговицы («Cirrus», Carl Zeiss, Германия).

Расчет количества, длины и высоты ИРС проводили по усовершенствованной номограмме Keraring Calculation Guidelines (Keraring), для которой основными исходными параметрами служат кератотопографическая форма эктазии и показатели сферического и цилиндрического компонента рефракции [7].

Согласно проведенным перед операцией расчетам, 10 пациентам было имплантировано по 1 сегменту длиной 160° в зону эктазии, 1 пациентке – 2 сегмента по 90° и одному пациенту – 2 сегмента по 160°.

В послеоперационном периоде все пациенты получали инстилляции растворов антибиотиков, нестероидных и стероидных противовоспалительных препаратов, а также кератопротекторы.

Анализировалась соответствие фактической глубины залегания сегментов запланированной. Проводился анализ остроты зрения без коррекции, с коррекцией, величина сферозэквивалента и цилиндрического компонента рефракции, а также максимальной рефракции роговицы по кератотопограмме до операции, на 1-е сутки после операции, через 3 и 6 мес. после имплантации ИРС.

Статистическая обработка данных проводилась с использованием пакета анализа IBM SPSS 20.

Результаты и обсуждение

Во всех случаях операция прошла без осложнений. На 1-е сутки наблюдения у всех пациентов было отмечено ареактивное течение послеоперационного периода. Глубина имплантации сегмента соответствовала запланированной. Погрешность глубины составляла не более 7 мкм (ОКТ – Cirrus, Carl Zeiss).

Показатели ОЗ, рефракции и офтальмометрии исследуемых глаз до операции и в различные сроки послеоперационного периода представлены в таблице.

Таблица

Показатели остроты зрения, рефракции и офтальмометрии глаз пациентов с К в различные сроки наблюдения

Сроки наблюдения Показатели	До операции	1-е сутки после операции	3 мес. после операции	6 мес. после операции
ОЗ без коррекции, ед. (средние значения)	0,01-0,4 (0,15±0,05)*	0,1-0,8 (0,38±0,07)	0,1-0,8 (0,41±0,08)	0,1-0,8 (0,42±0,08)
ОЗ с коррекцией, ед. (средние значения)	0,1-0,6 (0,41±0,05)*	0,2-1,0 (0,58±0,06)	0,3-1,0 (0,62±0,06)	0,3-1,0 (0,61±0,05)
Сферозэквивалент, дптр (средние значения)	+0,75 – -8,5 (-2,42±1,01)*	0 – -6,0 (-1,32±0,66)	0 – -5,0 (-1,41±0,65)	0 – -6,0 (-1,46±0,67)
Величина цилиндрического компонента субъективной рефракции, дптр (средние значения)	1-8,0 (3,68±0,68)*	0-5,0 (-1,52±0,37)	0-2,5 (1,35±0,31)	0-2,75 (1,29±0,30)
Максимальная рефракция роговицы (по кератотопограмме), дптр (средние значения)	49-61 (54,35±1,16)*	43-56 (49,6±1,35)	42-56 (49,5±1,23)	42-56 (49,5±1,25)

Примечание. * – данные, статистически отличались от данных, полученных в сроки послеоперационного наблюдения ($p < 0,05$).

Анализ данных, представленных в таблице, показал, что исходная ОЗ у пациентов с К без коррекции варьировала от 0,01 до 0,4 (в среднем $0,15 \pm 0,05$), с коррекцией – от 0,1 до 0,6 (в среднем $0,41 \pm 0,05$). Предоперационная рефракция исследуемых глаз колебалась от +0,75 до -8,5 дптр (в среднем $-2,42 \pm 1,01$ дптр), цилиндрический компонент – от 1 до 8,0 дптр (в среднем $3,68 \pm 0,68$ дптр).

Высокий функциональный результат операции отмечался уже в первые сутки после вмешательства. Среди общей совокупности пациентов ОЗ без коррекции в данный период наблюдения повысилась, составив от 0,1 до 0,8 (в среднем $0,38 \pm 0,07$), с коррекцией – от 0,2 до 1,0 (в среднем $0,58 \pm 0,06$).

Показатели рефракции в данный период наблюдения также претерпели существенные изменения. Так, величина сферозэквивалента колебалась от 0 до -6,0 дптр (в среднем $-1,32 \pm 0,66$ дптр), цилиндрического компонента – от 0 до -5,0 дптр (в среднем $-1,52 \pm 0,37$ дптр).

В то же время необходимо отметить, что у одного пациента, которому согласно номограмме было имплантировано 2 сегмента по 160° , было отмечено снижение ОЗ с коррекцией с 0,5 до 0,2 вследствие усиления астигматизма по данным кератотопограммы и субъективной рефракции. В связи с этим данному пациенту было проведено удаление верхнего сегмента через 1 месяц после имплантации, что привело к улучшению как рефракционных, так и визуальных показателей.

Спустя 3 месяца после проведенной операции рефракционные и визометрические показатели, в сравнении с предыдущим периодом наблюдения, оставались стабильными у 8 из 13 оперированных пациентов. У 2 пациентов наблюдалось повышение ОЗ на 0,1-0,2 как без коррекции, так и с коррекцией, вследствие уменьшения цилиндрического компонента на 1,0 Д. В то же время, у 3 пациентов наблюдалось снижение рефракционного эффекта в виде увеличения астигматизма на 1,0-2,0 дптр по данным кератотопографии и субъективно, что привело к снижению ОЗ без коррекции на 0,1, при этом ОЗ с коррекцией не изменилась.

Через 6 месяцев после операции все вышеуказанные показатели также были стабильными. У всех обследуемых пациентов кератотопографические показатели, субъективная рефракция, ОЗ без коррекции и с коррекцией не отличались от показателей, полученных через 3 месяца после операции.

Одним из основных показателей эффективности рефракционных операций является рефракция роговицы. Максимальные исходные показатели офтальмометрии по кератотопограмме исследуемых глаз составили от 49 до 61 дптр (в среднем $54,25 \pm 1,16$ дптр). Максимальные офтальмометрические показатели после операции (по данным кератотопографии) в течение всего срока наблюдения оставались практически стабильными, варьируя от 42 до 56 дптр (в среднем $49,6 \pm 1,24$ дптр).

Толщина роговицы в самой тонкой точке (по данным «Pentacam») исходно и во все сроки наблюдения составляла от 410 до 523 мкм (в среднем 459 ± 23 мкм).

Особого внимания заслуживает субъективная оценка функциональных результатов операции пациентами. Рассматривая данный показатель, необходимо в первую очередь отметить, что все оперированные больные отмечали удовлетворенность полученным результатом, причем, двое из них смогли восстановить трудоспособность по специальности, требующей высокой ОЗ без коррекции. Во всех случаях отсутствовали жалобы на двоение, гало-эффекты.

Клинический пример

Пациент Т., 49 лет. Диагноз: кератоконус II ст. обоих глаз. 05.11.2014 проведена операция имплантация ИРС на OS. Имплантирован сегмент длиной 160° высота 250 мкм в зону эктазии. До операции ОЗ без коррекции 0,1, с коррекцией – $\text{cyl } -4,5$ дптр $\text{ax } 45^\circ = 0,3$.

1-е сутки после операции ОЗ без коррекции 0,6, с коррекцией – $\text{cyl } -1,5$ дптр $\text{ax } 20^\circ = 0,8$;

На 1-е сутки после операции отмечено ареактивное течение послеоперационного периода (рис. 1), положение сегмента в строме роговицы соответствует запланированной глубине – метод ОКТ (рис. 2).

Через 3 и 6 мес. после операции ОЗ без коррекции 0,8 не корригирует.

Изменения кератотопограммы через 6 мес. после операции в сравнении с дооперационной представлено на рисунке 3. Отмечается уменьшение максимальной преломляющей силы роговицы с 49,67 дптр до 44,92 дптр (рефракционный эффект операции 4,75 дптр).

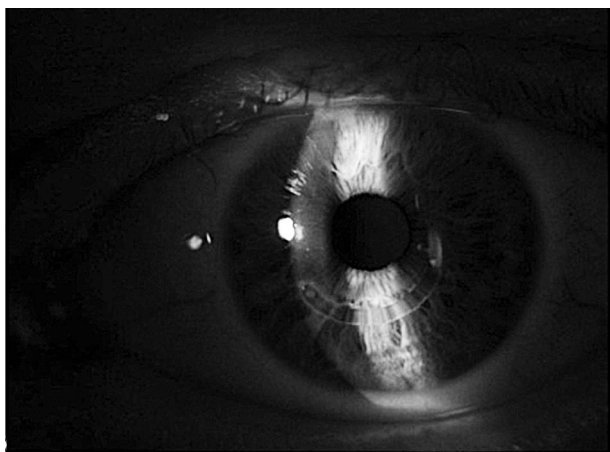


Рис. 1. Фото переднего отрезка глаза на 1-е сутки после операции фемтосекундной имплантации ИРС

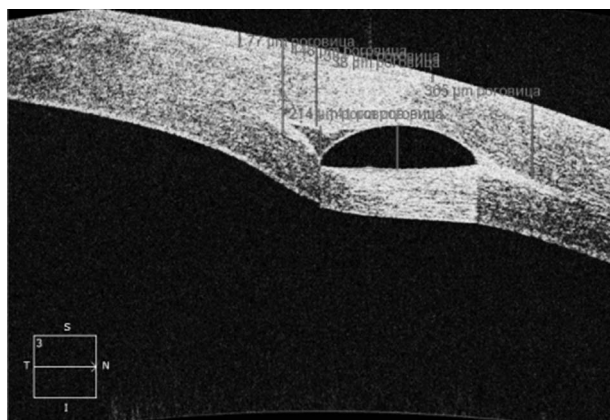


Рис. 2. Положение ИРС в строме роговицы по данным ОКТ

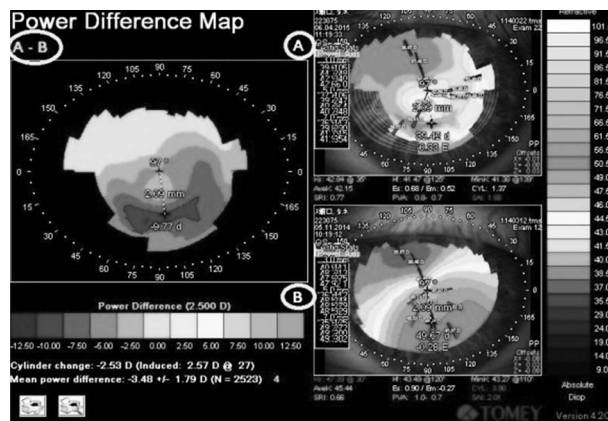


Рис. 3. Рефракционный эффект имплантации ИРС (А – кератотопограмма после операции; В – кератотопограмма до операции, А-В – изменение рефракции роговицы: $-3,48 \pm 1,79$)

Выводы

1. Проведенный анализ результатов фемтосекундной имплантации интрастромальных роговичных сегментов при лечении кератоконуса в 13 глазах выявил безопасность методики.

2. Имплантация ИРС с формированием роговичного тоннеля фемтосекундным лазером VisuMAX у пациентов со стабилизированным К является эффективным методом коррекции рефракционных нарушений, возникающих при данном заболевании.

3. Оптическое перепрофилирование роговицы и связанное с этим уменьшение сферического и цилиндрического компонента рефракции при имплантации ИРС существенно повышает ОЗ без коррекции и с коррекцией, позволяет повысить качество жизни пациентов с К.

Литература

1. Абугова Т.Д., Зеленская М.В., Блосфельд В.Б. Контактная коррекция зрения: состояние и перспективы // Федоровские чтения. – 2009: сб. тезисов. – М., 2009. – С. 135-136.
2. Авраменко С.А., Мороз З.И., Измайлова С.Б. Клинико-функциональные результаты лечения кератоконуса II-III стадии методом интрастромальной кератопластики с имплантацией одного роговичного сегмента в зону наибольшей эктазии // Актуальные проблемы офтальмологии. – М., 2008.
3. Горскова Е.Н., Севостьянов Е.Н. Эпидемиология кератоконуса на Урале // Вестник офтальмологии. – 1998. – № 4. – С. 38-40.
4. Дронов М.М. Кератоконус: диагностика и лечение. – СПб: «Издательство «МедиКа», 2008. – 120 с.
5. Измайлова С.Б., Малюгин Б.Э., Пронкина С.А., Мерзлов Д.Е., Поручикова Е.П. Тактика лечения и исходы осложнений имплантации роговичных сегментов при кератэктазиях различного генеза // Офтальмохирургия. – 2014. – № 2. – С. 16-23.
6. Калинин Ю.Ю., Иошин И.Э., Толчинская А.И. Эффективность имплантации интрастро-

мальных роговичных сегментов различной длины у пациентов с кератоконусом // Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии. – М., 2009. – С. 270-274.

7. Костенев С.С., Черных В.В. Фемтосекундная лазерная хирургия: принципы и применение в офтальмологии. – Новосибирск: Наука, 2012. – С. 75-84.

8. Маслова Н.А. Фемтолазерная интрастромальная кератопластика с имплантацией роговичных сегментов в лечении пациентов с кератоконусом: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2012. – 25 с.

9. Мороз З.И., Ковшун Е.В., Измайлова С.Б., Мороз О.В., Горохова М.В. Кератоконус и методы его хирургического лечения // Федоровские чтения. – М., 2009. – С. 509.

10. Jonas J.V., Nfngia V., Matin A., Kulkarni M., Bhojwani K. Prevalence and associations of keratoconus in rural Maharashtra in central India. The central India Eye Medical Study // Am. J. Ophtalmol. – 2009. – Vol. 148. – P. 760-765.

Literature

1. Abugova T.D., Zelenskaja M.V., Blosfel'd V.B. Contact vision correction: status and prospects // Fedorov reading. – 2009: scientific. articles. – М., 2009. – P. 135-136.

2. Avramenko S.A., Moroz Z.I., Izmajlova S.B. Clinical and functional results of treatment of keratoconus (stage II-III) by intrastromal keratoplasty with implantation of

a corneal segment in the area of the maximum ectasia // Current problems of ophthalmology. – 2008: scientific articles. – М., 2008.

3. Gorskova E.N., Sevost'janov E.N. Epidemiology of keratoconus in the Urals // Annals of ophthalmology. – 1998. – № 4. – P. 38-40.

4. Dronov M.M. Keratoconus: diagnostics and treatment. – SPb.: Pub.: MediKa, 2008. – 120 p.

5. Izmajlova S.B., Maljugin B.Je., Pronkina S.A., Merzlov D.E., Poruchikova E.P. Treatment tactics, outcomes and complications of keratectasia of different origins after implantation of corneal segments // Ophthalmosurgery. – 2014. – № 2. – P. 16-23.

6. Kalinnikov Ju.Ju., Ioshin I.Je., Tolchinskaja A.I. The effectiveness of the implantation of intrastromal corneal segments of varying length in patients with keratoconus //

Modern technologies of cataract and refractive surgery. – 2009: scientific articles. – М., 2009. – P. 270-274.

7. Kostenev S.S., Chernyh V.V. Femtosecond laser surgery: principles and application in ophthalmology. – Novosibirsk: «Nauka», 2012. – P. 75-84.

8. Maslova N.A. Femtolazer intrastromal keratoplasty with implantation of corneal segments in patients with keratoconus: authors abstract of M.D. – М., 2012. – 25 p.

9. Moroz Z.I., Kovshun E.V., Izmajlova S.B., Moroz O.V., Gorohova M.V. Keratoconus and methods of it's surgical treatment // Fedorov reading. – 2009: scientific articles. – М., 2009. – P. 509.

10. Jonas J.V., Nfngia V., Matin A., Kulkarni M., Bhojwani K. Prevalence and associations of keratoconus in rural Maharashtra in central India. The central India Eye Medical Study // Am. J. Ophtalmol. – 2009. – Vol. 148. – P. 760-765.

Координаты для связи с авторами: Васильева Ирина Витальевна – врач-офтальмолог отделения рефракционной хирургии Хабаровского филиала ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, тел. 8-(4212)-72-27-92, факс 8-(4212)-22-51-21, e-mail: naukakhvmntk@mail.ru; Егоров Виктор Васильевич – д-р мед. наук, профессор, директор Хабаровского филиала ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, зав. кафедрой офтальмологии КГБОУ ДПО «Институт повышения квалификации специалистов здравоохранения» министерства здравоохранения Хабаровского края; Васильев Алексей Владимирович – канд. мед. наук, зав. отделением хирургии катаракты Хабаровского филиала ФГБУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России.

