

КЛИНИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИМПЛАНТАЦИИ ИНТРАСТРОМАЛЬНЫХ РОГОВИЧНЫХ СЕГМЕНТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ФЕМТОСЕКУНДНОЙ ЛАЗЕРНОЙ УСТАНОВКИ

[С.В. Костенёв](#)

*Новосибирский филиал ФГБУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика
С.Н. Федорова Минздравсоцразвития России (г. Новосибирск)*

Цель: оценить безопасность и эффективность лечения кератоконуса при помощи имплантации интрастромальных роговичных сегментов (ИРС) с использованием фемтосекундной (ФС) лазерной установки. *Материалы и методы.* Исследование включило результаты 20-ти операций (20-ти пациентов) фемтоинтрастромальной кератопластики с имплантацией ИРС. Формирование интрастромальных роговичных туннелей выполняли при помощи ФС лазерной установки Femtec (Technolas Perfect Vision, Germany). *Результаты.* На следующий день после операции у всех пациентов отмечалось повышение некорригированной остроты зрения с $0,27 \pm 0,15$ до $0,6 \pm 0,25$. По данным ORA, через 1 месяц после операции отмечалось увеличение вязко-эластичных свойств роговицы. Интраоперационных осложнений не наблюдалось. *Заключение.* Проведение имплантации интрастромальных сегментов с целью коррекции миопического астигматизма и стабилизации течения кератоконуса при помощи ФС лазерной установки эффективно и безопасно.

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

Костенёв Сергей Владимирович — кандидат медицинских наук, врач офтальмолог 6-го офтальмологического отделения Новосибирского филиала ФГБУ МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова, контактный телефон: 8 (383) 341-94-67, e-mail: kostenev@mail.ru

Впервые методика была предложена и изучена в экспериментальных работах советского ученого Е. Д. Блаватской в 1956 году [2]. Экспериментальные работы на животных с введением в интрастромальный туннель роговицы кольцевидного имплантата (из донорской роговицы) показали различный по величине эффект уплощения роговицы в зависимости от толщины имплантата и зоны его установки.

Дальнейшее развитие и клиническое внедрение данной методики отражено в работах других российских ученых: В. С. Беляева с соавторами в 1988 году, Н. Э. Темирова и А. П. Корхова в 1991 году, предложивших дальнейшие модификации [1, 5].

Начиная с 2000 года, зарубежные исследователи и клиницисты предложили методику лечения кератоконуса с применением интрастромальных роговичных сегментов (ИРС) (Colin, 2000), показав возможность уменьшения астигматизма и уплощения центральной кривизны роговицы. В дальнейшем различные авторы, проводя подобные операции, подтверждали стабильность и эффективность данной методики [8, 9].

Первое использование фемтосекундной (ФС) лазерной установки для имплантации роговичных сегментов «Intacs» (Addition Technology) применила I. Ratkay-Traub в 2003 году [7].

Сравнительное исследование, целью которого являлась оценка зависимости размеров интрастромальных роговичных туннелей и частоты возникновения осложнений (помутнение роговицы, дислокации сегмента и др.), продемонстрировало, что возможные осложнения встречаются не часто вне зависимости от размера сформированного туннеля [6].

Последняя научно-исследовательская работа с целью поиска оптимального материала, снижающего риск возникновения сопутствующих осложнений, проведена в МНТК «Микрохирургия глаза» г. Москва. З. И. Мороз с соавторами разработали и успешно клинически апробировали новую модель ИРС, изготовленную из эластичного гидрофильного биосовместимого материала на основе РНЕМА [3, 4].

На сегодняшний день остаются актуальными вопросы, связанные с увеличением безопасности, предсказуемости и эффективности операций по лечению кератоконуса.

Цель исследования: оценить безопасность и эффективность лечения кератоконуса при помощи имплантации ИРС с использованием ФС лазерной установки.

Материалы и методы. Исследование включило результаты 20-ти операций по имплантации ИРС при помощи ФС лазера. Формирование интрастромальных туннелей выполняли при помощи ФС лазерной установки Femtec (Technolas Perfect Vision, Germany). В нашей практике использовались отечественные ИРС, изготовленные в ООО Научно-экспериментальное производство «Микрохирургия глаза» из полиметилметакрилата (гидрофильный сополимер НЕМА/РММА, 18 %), представляющие собой часть кольца с дугой 160° (90, 120, 180, 210°), с поперечным сечением в форме полусферы, основанием 0,6 мм, толщиной 150–450 мкм, внутренним диаметром 5,0 мм и наружным 6,2 мм.

Предоперационное обследование включало визометрию, биомикро- и офтальмоскопию, кератотопографию. Для проведения расчета анатомо-топографических характеристик роговичного туннеля всем пациентам до и после операции выполняли ультразвуковую пахиметрию (Ocuscан, USA) и оптическую когерентную томографию (Optovue, USA). Исследование биомеханических свойств роговицы выполняли при помощи анализатора вязко-эластичных свойств роговицы ORA (Reichert, Germany). Все исследования выполнены с информированного согласия испытуемых и в соответствии с этическими нормами Хельсинкской декларации (2000).

Результаты и обсуждение. Послеоперационная реакция глаза соответствовала 0 степени (рис. 1). Роговица в зоне имплантации во всех случаях оставалась прозрачной.

Интраоперационных осложнений не отмечалось. На следующий день после операции у всех пациентов отмечалось повышение некорригированной остроты зрения с $0,27 \pm 0,15$ до $0,6 \pm 0,25$.

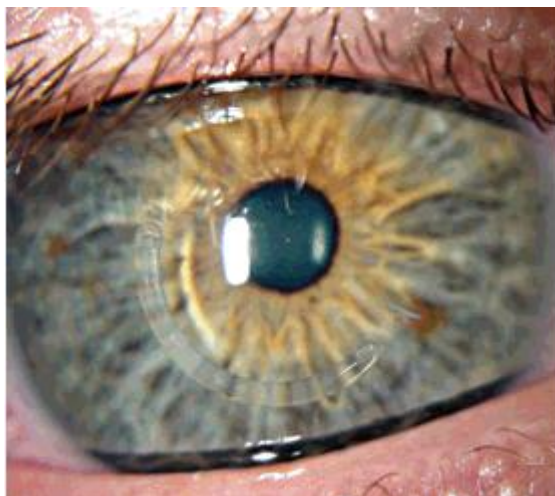


Рис. 1. Роговица после операции по имплантации ИРС (на следующий день)

По данным дифференциальной аксиальной карты кератотопографии, через месяц после операции у пациентов происходит стабилизация изменений роговицы, выражающихся в уменьшении иррегулярности и уплощении кривизны роговицы в среднем на $3,5 \pm 0,75$ дптр (клинический пример на рис. 2). Использование оптической когерентной томографии до операции позволяет повысить безопасность в расчете предполагаемой глубины формирования туннеля, а после операции достоверно проконтролировать правильность имплантации ИРС. На рис. 3 представлен клинический пример, подтверждающий правильное, соответствующее расчетному, положение ИРС — 364 ± 10 мкм. В зоне имплантации роговичного сегмента отмечается резкое увеличение толщины роговицы (на толщину ИРС — 200 мкм).

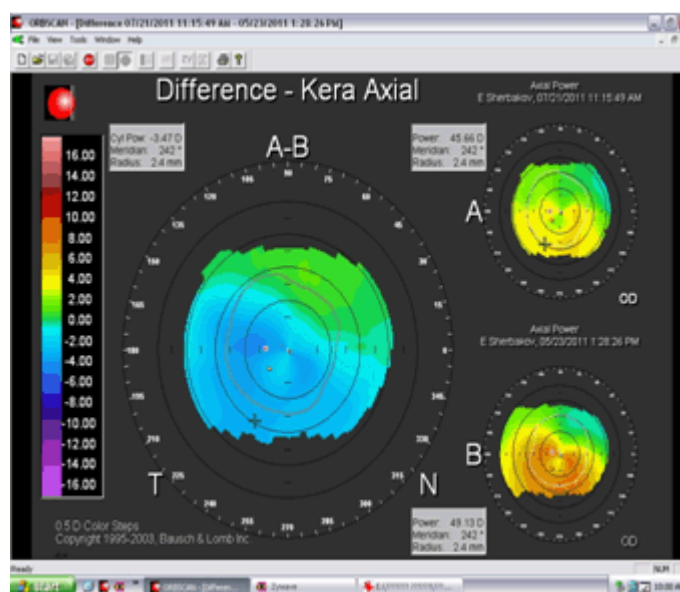


Рис. 2. Дифференциальная аксиальная кератотопография роговицы до и на следующий день после имплантации ИРС

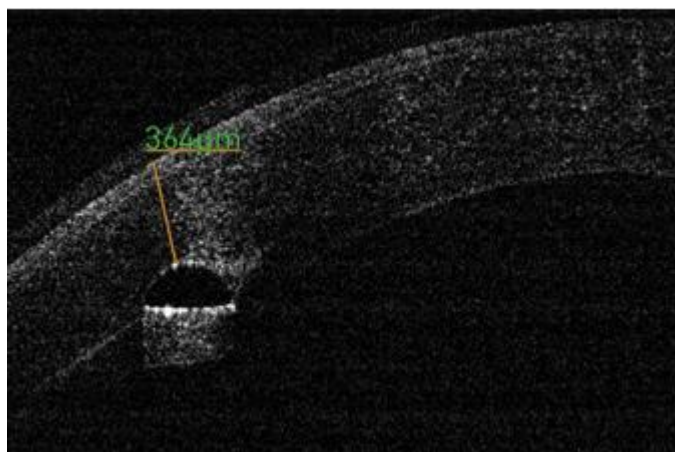


Рис. 3. Оптическая когерентная томография (ОСТ) роговицы на следующий день после имплантации ИРС

Проведенное нами исследование биомеханических свойств роговицы у пациентов с кератоконусом до и через 1 месяц после имплантации ИРС показало увеличение основных показателей, характеризующих вязко-эластичные свойства роговицы, а именно, фактора резистентности роговицы — с 6,57 до 9,06 мм рт. ст., корнеального гистерезиса — с 7,05 до 9,35 мм рт. ст.

Заключение. Таким образом, использование ФС лазерной установки с целью проведения фемтодиссекции роговицы с формированием тоннелей для проведения имплантации ИРС позволяет контролировать глубину, ширину, внутренний и внешний диаметры кольцевидного канала. Изложенные выше данные позволяют считать имплантацию ИРС эффективным методом лечения кератоконуса. Сама процедура безболезненна, относительно проста со стороны хирургической техники, а применение ФС лазерной установки делает ее более безопасной (по сравнению с механической) при формировании интрастромальных тоннелей.

Список литературы

1. Беляев В. С. Операции на роговице и склере : руководство по глазной хирургии / В. С. Беляев. — М., 1988. — С. 84–183.
2. Блаватская Е. Д. Применение интраламеллярной гомопластики с целью ослабления рефракции глаза / Е. Д. Блаватская // Офтальмологический журн. — 1966. — № 7. — С. 530–537.
3. Калинин Ю. Ю. Экспериментальные исследования имплантации гидрогелевых интрастромальных роговичных сегментов в донорскую роговицу и глаза кроликов / Ю. Ю. Калинин, З. И. Мороз, Г. Д. Леонтьева [и др.] // 11-й Съезд офтальмологов Украины : тез. — Одесса, 2006. — С. 37.
4. Мороз З. И. Рефракционные результаты имплантации интрастромальных роговичных сегментов на основе гидрогеля у пациентов с кератоконусом / З. И. Мороз, Г. Д. Леонтьева, С. В. Новиков, Р. С. Гурбанов // Офтальмохирургия. — 2009. — № 1. — С. 14–17.
5. Темиров Н. Э. Рефракционная кольцевидная тоннельная кератопластика в коррекции миопии высокой степени / Н. Э. Темиров, А. П. Корхов // Вестн. офтальмологии. — 1991. — № 3. — С. 23–31.
6. Ertan A. Comparison of outcomes of 2 channel sizes for intrastromal ring segment implantation with femtosecond laser in eyes with keratoconus / A. Ertan, G. Kamburoglu, U. Akgun // J. Cataract. Refract. Surg. — 2007. — Vol. 33. — P. 645–650.

7. Ratkay-Traub I. First clinical results with the femtosecond neodymium-glass laser in refractive surgery / I. Ratkay-Traub, I. E. Ferincz, T. Juhasz [et al.] // J. Refract. Surg. — 2003. — Vol. 19. — P. 94–103.
8. Ruckhofer J. Clinical and histological studies on the intrastromal corneal ring segment / J. Ruckhofer // Klin. Monatsbl. Augenheilkunde. — 2002. — Vol. 108. — N 8. — P. 1409–1414.
9. Torquetti L. Long-term follow-up of intrastromal corneal ring segments in keratoconus / L. Torquetti, R.F. Berbel, P. Ferrara // J. Cataract. Refract. Surg. — 2009. — Vol. 35. — N 10. — P. 1768–1773.

CLINICAL EFFICIENCY OF INTRASTROMAL IMPLANTATION OF CORNEAL SEGMENTS WITH USAGE OF FEMTOSECOND LASER EQUIPMENT

S.V. Kostenev

The academician S.N. Fyodorov Federal State Institution «Intersectoral Research and Technology Complex «Eye Microsurgery» of Roszdrav (c. Novosibirsk)

Purpose: estimation of safety and efficiency of keratoconus treatment by intrastromal corneal segments implantation (ICS) with the usage of femtosecond (FS) laser equipment. **Materials and methods.** Research has included results of 20 operations (20 patients) of femtointrastromal keratoplasty with ICS implantation. Formation of intrastromal corneal tunnels was carried out with FS laser equipment Femtec (Technolas Perfect Vision, Germany). **Results.** The rising of non-corrective vision from $0,27 \pm 0,15$ to $0,6 \pm 0,25$ was reported at all patients next day after operation. According to ORA, the rising of *corneal visco-elastic* properties was reported in 1 month after operation. Intraoperative complications were not observed. **Conclusion.** Conduction of intrastromal segments implantation for myopic astigmatism correction and keratoconus course stabilization with FS laser equipment is effective and safe.

Keywords: intrastromal corneal segments, femtosecond laser, cornea, keratoconus.

About authors:

Kostenev Sergey Vladimirovich — candidate of medical sciences, ophthalmologist of the 6th ophthalmologic unit at Novosibirsk branch of the academician S.N. Fyodorov Federal State Institution «Intersectoral Research and Technology Complex «Eye Microsurgery» of Roszdrav, contact phone: 8(383) 341-94-67, e-mail: kostenev@mail.ru

List of the Literature:

1. Belyaev V. S. Operations on cornea and sclera: guidance for eye surgery / V. S. Belyaev. — M, 1988. — P. 84–183.
2. Blavatskaya E.D. Application of intralamellar homoplasties for the purpose of cancellation of ocular refraction / E. D. Blavatskaya // Ophthalmologic jour. — 1966. — № 7. — P. 530–537.

3. Kalinnikov Y. Y. Experimental researches of implantation of hydrogel intrastromal corneal segments in donor cornea and eyes of rabbits / Y. Y. Kalinnikov, Z. I. Moroz, G. D. Leontieva [etc.] // the 11th Congress of ophthalmologists of Ukraine: thez. — Odessa, 2006. — P. 37.
4. Moroz Z. I. Refractive results of implantation intrastromal corneal segments on the basis of hydrogel at patients with keratoconus / Z. I. Moroz, G. D. Leontieva, S. V. Novikov, R. S. Gurbanov // Ophthalmosurgery. — 2009. — № 1. — P. 14–17.
5. Temirov D. C. Refractive ring-shaped tunnel keratoplasty in correction of myopia of high degree / D. C. Temirov, A. P. Korkhov // Bul. Ophthalmology. — 1991. — № 3. — P. 23–31.
6. Ertan A. Comparison of outcomes of 2 channel sizes for intrastromal ring segment implantation with femtosecond laser in eyes with keratoconus / A. Ertan, G. Kamburoğlu, U. Akgun // J. Cataract. Refract. Surg. — 2007. — Vol. 33. — P. 645–650.
7. Ratkay-Traub I. First clinical results with the femtosecond neodymium-glass laser in refractive surgery / I. Ratkay-Traub, I. E. Ferincz, T. Juhasz [et al.] // J. Refract. Surg. — 2003. — Vol. 19. — P. 94–103.
8. Ruckhofer J. Clinical and histological studies on the intrastromal corneal ring segment / J. Ruckhofer // Klin. Monatsbl. Augenheilkunde. — 2002. — Vol. 108. — N 8. — P. 1409–1414.
9. Torquetti L. Long-term follow-up of intrastromal corneal ring segments in keratoconus / L. Torquetti, R.F. Berbel, P. Ferrara // J. Cataract. Refract. Surg. — 2009. — Vol. 35. — N 10. — P. 1768–1773.