

Б.Э. МАЛЮГИН, А.Н. ПАШТАЕВ, Ю.Н. ЕЛАКОВ, К.И. КУСТОВА, Э.Э. АЙБА

УДК 617.713-089.843:615.849.13

МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» МЗ РФ

Чебоксарский филиал МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад.С.Н. Федорова» МЗ РФ

Глубокая передняя послойная кератопластика с использованием фемтосекундного лазера IntraLase 60 kHz: первый опыт

Паштаев Алексей Николаевич

аспирант МНТК «Микрохирургия глаза» им. С.Н. Федорова МЗ РФ

127486, г. Москва, Бескудниковский бульвар, д. 59а, тел. 8-926-467-65-04, e-mail: nanoimplantant@gmail.com

В ходе исследования на 8 глазах 8 пациентов (7 — с кератоконусом, 1 — с поверхностным помутнением роговицы) проведены операции глубокой передней послойной кератопластики с грибовидным профилем разреза, сформированным с помощью фемтосекундного лазера IntraLase FS 60 кГц (АМО). Отделение десцеметовой мембраны реципиента от остаточной задней стромы проводили по методике «большого пузыря». Срок наблюдения после операции составил: в 7 случаях — 3 месяца, в 1 — 9 месяцев. У всех пациентов отмечали прозрачное приживление трансплантата и значительное повышение зрительных функций.

Ключевые слова: фемтосекундный лазер, глубокая передняя послойная кератопластика (ГППК), большой пузырь, кератопластика.

B.E. MALYUGIN, A.N. PASHTAEV, U.N. ELAKOV, K.I. KUSTOVA, E.E. AYBA

IRTC «Eye Microsurgery» named after acad. S.N. Fedorov» MH of RF

Cheboksary branch IRTC «Eye Microsurgery» named after acad. S.N. Fedorov» MH of RF

Deep anterior lamellar keratoplasty assisted by the femtosecond laser IntraLase 60 kHz: the first experience

In a study on the 8 cases of deep anterior lamellar keratoplasty with "mushroom head" graft profile, successfully performed with the femtosecond laser system IntraLase FS 60 kHz (AMO). DM bearing was performed with big-bubble technique. Follow-up was 3 months in 7 patients and 9 months in one case. Corneal graft was clear during the observation period and visual functions were significantly improved.

Keywords: femtosecond laser, deep anterior lamellar keratoplasty (DALK), big bubble, keratoplasty.

ЦВЕТНЫЕ ИЛЛЮСТРАЦИИ К СТАТЬЕ НА СТР. 326

В Российской Федерации насчитывается более 500 тысяч слабовидящих и слепых, из них до 18% приходится на пациентов с патологией роговицы [1]. Кератоконус как наиболее часто встречаемая форма дистрофии роговицы (распространенность в популяции 0,033-0,054% [2]) является одним из типичных показаний к проведению сквозной кератопластики (СКП). Последняя, хотя и широко применяется при различных дистрофиях и помутнениях роговицы, имеет ряд известных недостатков, таких как длительная зрительная реабилитация,

высокий послеоперационный астигматизм, риск отторжения и ограниченный срок жизни трансплантата [3], нарушение архитектоники переднего отрезка глаза, низкая прочность послеоперационного рубца. Все выше сказанное обуславливает поиск путей по усовершенствованию сквозной кератопластики.

Для заболеваний с вовлечением до 95% толщины роговицы, при наличии нормального эндотелия и отсутствии разрывов или рубцов десцеметовой мембраны (ДМ) (кератоконус II-III стадий, несквозные помутнения после кератитов, травм и ФРК) была



предложена техника проведения глубокой передней послойной кератопластики (ГППК). Преимуществами данного метода являются: отсутствие риска эндотелиального отторжения, меньший послеоперационный астигматизм, сохранная структура переднего сегмента глаза, и, как следствие, ускоренная зрительная реабилитация, большой срок жизни трансплантата [3], снижение требований к отбору донорского материала, в частности к плотности эндотелия. Тем не менее ГППК имеет ряд недостатков — более сложная техника операции, увеличение ее длительности, высокий риск перфорации задних слоев роговицы, возможность помутнения интерфейса. Существенным прогрессом стало предложение Anwar и Teichmann формировать т.н. большой пузырь воздуха, отделяющий заднюю строму роговицы от ДМ, что упростило ГППК и сделало ее более прогнозируемой и способствовало популяризации [4].

Другим современным направлением кератопластики является использование фемтосекундных (ФС) лазеров для трепанации и выкраивания трансплантата роговицы при проведении СКП, что обеспечивает беспрецедентный уровень точности и предсказуемости, позволяет формировать краевые разрезы со сложным профилем, обеспечивающим наилучшее сопоставление тканей донора и реципиента и высокий функциональный результат [5]. Применение ФС лазера позволяет формировать плоскостные срезы высокого качества в глубоких слоях роговицы на точно заданном расстоянии от передней поверхности без влияния на количество и морфологию эндотелиальных клеток [6,7]. С помощью ФС лазера можно частично стандартизировать процедуру послойной кератопластики, проводя ламеллярное рассечение стромы на минимальном расстоянии от задней поверхности роговицы. Сложный профиль разреза позволяет, при необходимости, перейти на СКП, сохраняя все преимущества фемтолазерной кератопластики. Таким образом, соединение преимуществ получаемых при использовании техники ГППК и фемтолазерной трепанации представляется актуальным направлением трансплантационной хирургии роговицы.

Цель исследования

Изучение возможности применения ФС лазера для проведения ГППК с использованием грибовидного профиля трепанации роговицы.

Материал и методы

В работе использовали ФС лазер IntraLase FS 60 kHz (АМО, США), обладающий следующими характеристиками: длина волны 1053 нм, продолжительность импульса 600-800 фемтосекунд, энергия 0,5-2,8 мкДж на импульс, максимальный диаметр горизонтального среза 9,5 мм, максимальная глубина горизонтального среза 800 мкм, время выкраивания трансплантата 120 секунд.

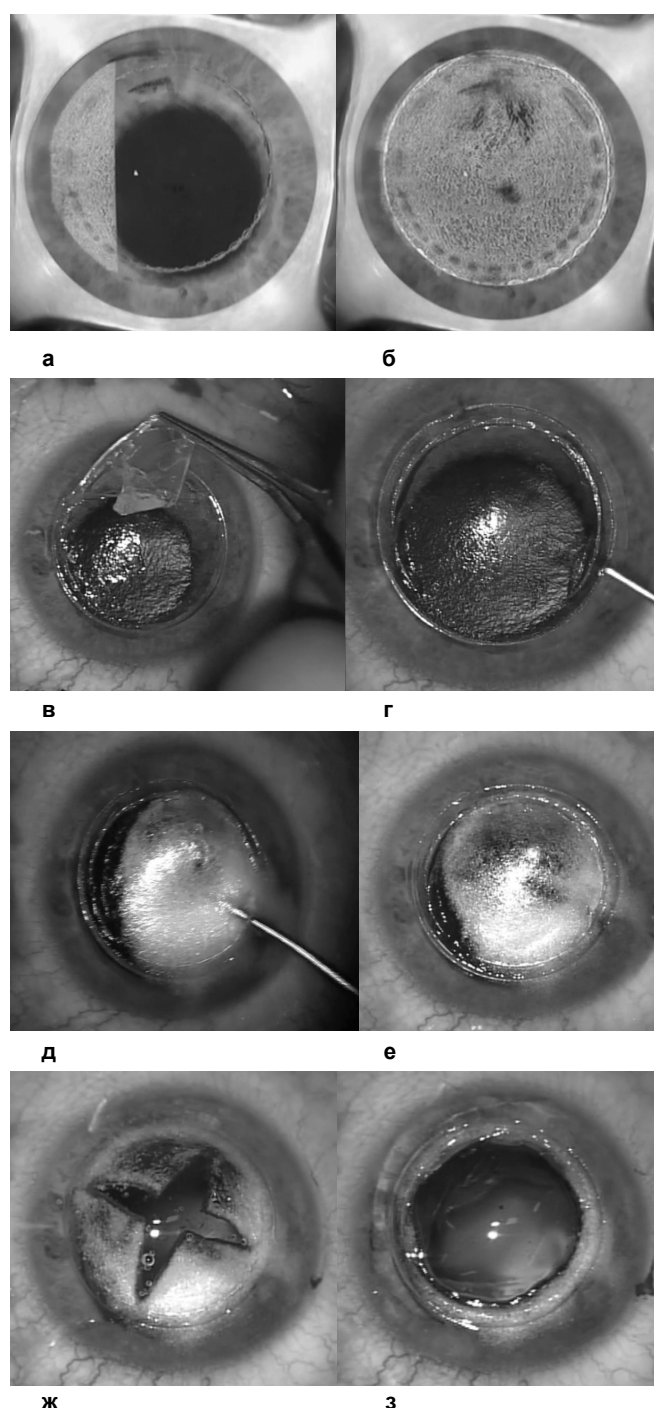
В ходе исследования выполнено 8 операций ГППК: 7 пациентам с диагнозом кератоконуса III степени и 1 пациенту с поверхностным посттравматическим помутнением роговицы. Средний возраст больных составил $31,5 \pm 12,4$ года (от 16 до 55).

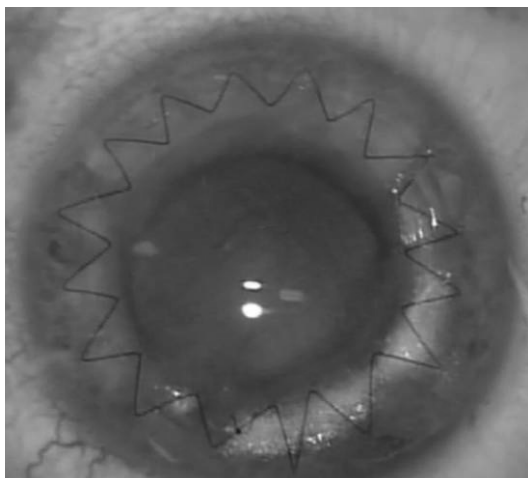
Первым этапом с помощью ФС лазера из роговично-склерального кольца донорского глаза, заготовленного в консервационной среде Борзенка-Мороз, выкраивали трансплантат с профилем края по типу «шляпки гриба». Диаметр трансплантата на 0,1 мм превышал запланированный диаметр ложа реципиента. Использовались следующие энергетические параметры ФС лазера: для заднего среза — расстояние между импульсами 2 мкм, энергия 2,0 мкДж, угол 900; для ламеллярного среза — расстояние между импульсами 8 мкм, энергия 2 мкДж; для переднего среза — расстояние между импульсами 2 мкм, энергия 1,5 мкДж, угол 900.

Глубина ламеллярного кольцевидного среза, формируемого в роговице донора (толщина «шляпки»), рассчитывалась путем умножения глубины горизонтального среза, запланированного для роговицы реципиента, на коэффициент гидратации, который определялся после интраоперационной ультразвуковой пахиметрии трансплантата. Так, например, если горизонтальный срез выполнен в роговице реципиента на глубине 300 мкм, а толщина трансплантата в центральной зоне составила 750 мкм против 500 мкм, принятых за среднее значение для деэпителизированной здоровой роговицы, то коэффициент гидратации был равен 1,5 (750/500), а горизонтальный срез следовало проводить в роговице донора на глубине $300 \times 1,5 = 450$ мкм.

Рисунок 1.

Техника выполнения операции глубокой передней послойной кератопластики:



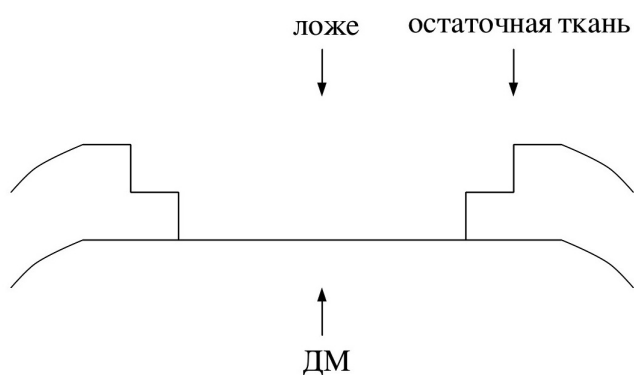


и

а — задний несквозной разрез сформирован в роговице реципиента ФС лазером, начало формирования ламеллярного среза; б — сформирован полный ламеллярный и передний разрезы; в — роговичный диск удаляется пинцетом; г — тоннель сформирован в задней строме; д — введение воздуха в тоннель; е — сформирован «большой пузырь»; ж — крестообразное рассечение задней стромы; з — вид глаза реципиента перед помещением трансплантата (край разреза сформирован по типу «шляпки гриба», отсутствует видимая остаточная ткань на ДМ); и — вид глаза в конце операции

Рисунок 2.

Схематическое изображение остаточных тканей роговицы реципиента перед помещением трансплантата



тупого шпателя по направлению к центру роговицы формировали интрастромальный тоннель длиной 3 мм (рис. 1г). В тоннель вводили тупую канюлю с отверстием, обращенным в сторону ДМ, через которую подавали стерильный воздух до момента формирования «большого пузыря», отделяющего ДМ от остаточной стромы (рис. 1д, е). В сформированный пузырь иглой калибра 30G вводили когезивный вязкоэластик. Далее с помощью роговичных ножниц проводили иссечение задней стромы (рис. 1ж), причем вертикальный разрез являлся продолжением несквозного заднего кольцевидного разреза, сформированного ФС лазером. Использовали следующие энергетические параметры ФС лазера: для заднего среза — расстояние между импульсами 2 мкм, энергия 1,5 мкДж, угол 900; для ламеллярного среза — расстояние между импульсами 8 мкм, энергия 2-2,5 мкДж; для переднего среза — расстояние между импульсами 2 мкм, энергия 1,5 мкДж, угол 900. После успешного формирования ложа в роговице реципиента (рис. 1з, 2) ДМ трансплантата удаляли с помощью пинцета. Трансплантат фиксировали к ложу непрерывным швом по стандартной методике (рис. 1и).

Рисунок 3.

ОСТ пациента через 7 дней после операции:

а — край трансплантата, сформированный по типу «шляпки гриба»;

б — десцеметова мембрана реципиента прилежит к трансплантату по всей площади

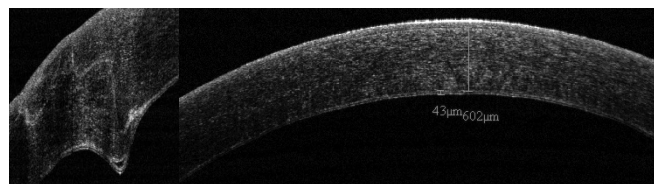
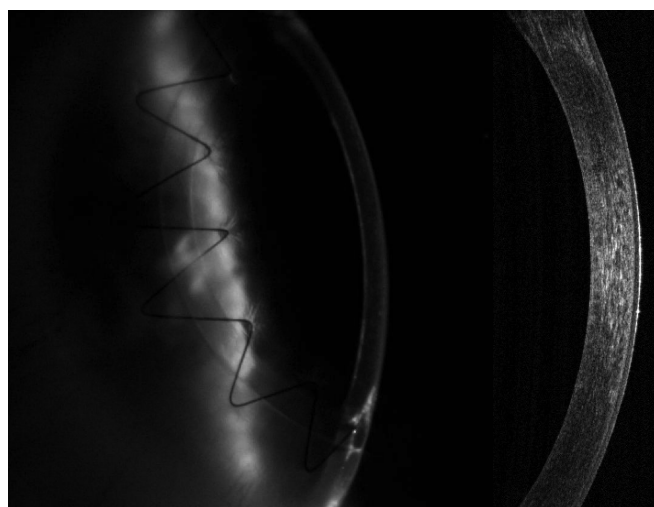


Рисунок 4.

Изображения сагитального среза роговицы через 9 месяцев после операции, полученные при помощи щелевой лампы и ОСТ:

а — в оптическом срезе зона интерфейса не дифференцируется, край трансплантата, сформированный по типу «шляпки гриба», адаптирован к тканям реципиента;

б — методом ОСТ зона интерфейса не дифференцируется

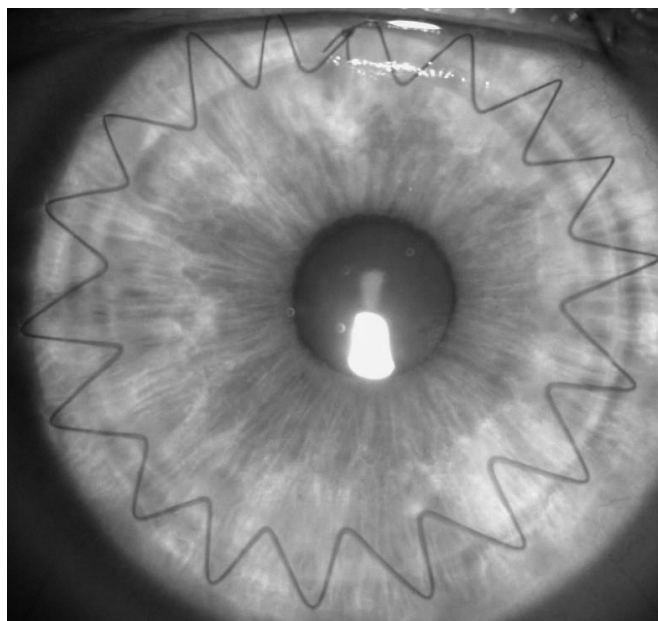


а

б

**Рисунок 5.**

Фото глаза реципиента через 9 месяцев после операции. Трансплантат прозрачен



Результаты

По данной технологии выполнено 8 операций ГППК. Во всех случаях выполненные ФС лазером разрезы имели геометрию и расположение, точно соответствующие заданным параметрам. В 6 случаях успешно сформирован «большой пузырь», в 2 произведено мануальное отделение задней стромы. В 1 случае была получена микроперфорация ДМ, что не потребовало изменения плана операции.

Ранний послеоперационный период протекал благоприятно. У всех пациентов полная эпителизация трансплантата наступила на третьи-седьмые сутки. По данным биомикроскопии и ОСТ наблюдалась хорошая адаптация трансплантата к тканям реципиента. Срок наблюдения после операции у 6 пациентов — 3 месяца, максимальный срок — 9 месяцев. Во всех случаях трансплантат был прозрачен. Средняя максимальная скорректированная острота зрения (КОЗ) при сроке наблюдения 3 месяца составила $0,36 \pm 0,19$.

Клинический случай Пациент К., 26 лет. Диагноз OS: Кератоконус III ст. При биомикроскопии выявили вертикальные стрии Фохта. Максимальная КОЗ = 0,3. Длина глаза — 23,19 мм. Минимальная толщина роговицы по данным ОСТ — 426 мкм. Минимальная толщина роговицы в 7 мм зоне диаметра по данным Pentacam составила 682 мкм. ПЭК, по данным Confoscan-4, 2865 на мм². Операция ГППК выполнена по описанной методике. Горизонтальный срез сформирован на расстоянии 350 мкм от передней поверхности роговицы, за-

дний несквозной — на дистанции 530-350 мкм от передней поверхности. Толщина трансплантата в центре, по данным ультразвуковой пахиметрии, составила 720 мкм. Кольцевидный горизонтальный срез сформирован в трансплантате на глубине 500 мкм ($720/500 \times 350 = 504$). В раннем послеоперационном периоде наблюдалась эпителизация трансплантата на 3-и сутки после операции и полная его адаптация к ДМ реципиента по данным ОСТ (рис. 3). Через 9 месяцев после ГППК острота зрения без коррекции составила 0,7, трансплантат оставался прозрачным (рис. 4а, 5). ПЭК по данным Confoscan-4 была равна 2816 на мм². По данным ОСТ, ДМ реципиента прилежит к трансплантату (рис. 4 б), средняя толщина комплекса ДМ-трансплантат в центральной зоне составила 512 мкм.

Заключение

Полученные результаты показали, что использование ФС лазера позволяет сформировать глубокий ламеллярный срез на заданной дистанции от передней поверхности роговицы, выкроить идеально круглый трансплантат со сложным профилем, максимально точно подходящий по геометрическим размерам к ложу реципиента. Сочетанное применение фемтолазерных и мануальных технологий отделения ДМ реципиента с помощью «большого пузыря» воздуха позволяет повысить степень стандартизации процедуры ГППК и положительно отразиться на функциональных результатах. Проведенное исследование показывает перспективность применения данного метода. Тем не менее для формирования окончательных выводов о его эффективности требуется дальнейший набор материала и отслеживание результатов в отдаленном периоде.

ЛИТЕРАТУРА

1. Либман Е.С., Шахова Е.В. Слепота, слабовидение и инвалидность по зрению в Российской Федерации // Ликвидация устранимой слепоты: материалы Российского межрегион. симп. — М., 2003. — С. 38-43.
2. Каспарова Е.А. Ранняя диагностика, лазерное и хирургическое лечение кератоконуса: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — М., 2001. — 27 с.
3. Borderie V.M., Sandali O., Bulet J. et al. Long-term Results of Deep Anterior Lamellar versus Penetrating Keratoplasty // Ophthalmology. — 2011. — № 4.
4. Anwar M., Teichmann K.D. Big-bubble technique to bare Descemet's membrane in anterior lamellar keratoplasty // J Cataract Refrac Surg. — 2002. — № 28 (3). — P. 398-403.
5. Buratto L., Bohm E. The use of femtosecond laser in penetrating keratoplasty // Am J Ophthalmol. — 2007 — № 143 (5). — P. 737-742.
6. Cheng Y.Y., Kang S.J., Grossniklaus H.E., et. al. Histologic evaluation of human posterior lamellar discs for femtosecond laser Descemet's stripping endothelial keratoplasty // Cornea. — 2009. — № 28 (1). — P. 73-9.
7. Suk-Kyue C., Jin-Hyoung K., Doh L. The Effect of Femtosecond Laser Lamellar Dissection at Various Depths on Corneal Endothelium in the Recipient Bed of the Porcine Eye // Ophthalmic Surgery, lasers & imaging. — 2010. — Vol. 41, № 2.