Новая стратегия кератопластики: расслоение и разделение роговицы донора

О.Г. Оганесян — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела травматологии и реконструктивной хирургии

П.В. Макаров — д-р мед. наук, ведущий научный сотрудник отдела травматологии и реконструктивной хирургии

А.А. Грдиканян — аспирант отдела травматологии и реконструктивной хирургии

В.Р. Гетадарян — аспирант отдела травматологии и реконструктивной хирургии

ФГБУ «Московский НИИ глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, Москва, ул. Садовая-Черногрозская, д. 14/19

Цель работы — описать первый случай применения одной донорской роговицы для 5 последовательных трансплантаций в течение одного дня у пациентов с эндотелиальной дистрофией и кератоконусом. **Материал и методы.** Полностью отслоенная от стромы донора десцеметова мембрана (ДМ) с эндотелием иссекалась циркулярным и далее прямым высекателем роговицы донора с эндотелиальной стороны, с формированием 4 частичных десцеметотрансплантатов треугольной формы (1/4 десцеметотрансплантата). Строма роговицы донора иссекалась циркулярным высекателем заданного диаметра. Одному пациенту с кератоконусом была проведена глубокая передняя послойная кератопластика (DALK) по методике Big Bubble. Затем каждый из 1/4 десцеметотрансплантатов был последовательно пересажен по методике трансплантации десцеметовой мембраны с эндотелием (DMEK) 4 пациентам с дистрофией Фукса и артификацией. **Результаты.** Во время и после хирургических операций не наблюдалось каких-либо осложнений, требующих дополнительного вмешательства. Через 6 мес после DALK максимально корригируемая острота зрения (МКОЗ) составила 0,66, а после 4 операций 1/4 DMEK МКОЗ составила 0,95 ± 0,10 (от 0,8 до 1,0). Плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) через 6 мес составила 2839 и 1680 ± 254 клеток/мм² (от 1492 до 2039 клеток/мм²) соответственно. **Заключение.** Одна донорская роговица может быть использована для трансплантации минимум 5 пациентам. Несмотря на то, что выполнение DALK и нескольких операций по методике 1/4 DMEK в течение одного дня технически сложно, такой подход может способствовать кардинальному сокращению дефицита донорской ткани. Подобный подход требует строгого подбора пациентов и большого хирургического опыта.

Ключевые слова: роговица донора, кератопластика, трансплантация роговицы, трансплантация десцеметовой мембраны, DMEK, Q-DMEK, 1/4 DMEK.

Для цитирования: Оганесян О.Г., Макаров П.В., Грдиканян А.А., Гетадарян В.Р. Новая стратегия кератопластики: расслоение и разделение роговицы донора. Российский офтальмологический журнал. 2018; 11 (3):11-8. doi: 10.21516/2072-0076-2018-11-3-11-18

В последние годы различные методы передней и задней послойной кератопластики стали первой операцией выбора при лечении патологии роговицы. Благодаря быстрой реабилитации, высоким

функциональным результатам и закрытому характеру вмешательства, отмечается ежегодный рост числа выполняемых эндотелиальных кератопластик с десцеметорексисом (DSEK) и трансплантаций

десцеметовой мембраны с эндотелием (DMEK). Все чаще эти операции выполняются на более ранних стадиях развития заболеваний. По мере увеличения продолжительности жизни населения растет также и число пациентов, нуждающихся в пересадке роговицы. Параллельно увеличивается возраст доноров, а количество интактных донорских роговиц при этом уменьшается по причине увеличивающегося количества хирургических вмешательств (факоэмульсификация, имплантация интраокулярных линз, кросслинкинг, имплантация интрастромальных сегментов, колец и инлаев, рефракционная хирургия и др.). Все эти факторы, очевидно, будут усугублять имеющийся дефицит донорской ткани, особенно интактной. По некоторым данным, в настоящее время примерно 2 % роговиц, поступающих в банк тканей, ранее перенесли те или иные рефракционные операции [1].

На сегодняшний день во многих странах мира наблюдается нехватка донорского материала. В развивающихся странах ежегодная потребность в донорской ткани достигает 300 тыс. роговиц, при этом доступно только 15 тыс. роговиц [2, 3].

По данным Федеральной службы государственной статистики, в 2015 г. в России было проведено 3453 кератопластики, в том числе 155 операций у детей (сведения с официального сайта Федеральной службы государственной статистики РФ: <http://www.gks.ru/>). Очевидно, что для увеличения количества и доступности донорской ткани требуется системный подход, поддержка государства и общества, внушительные инвестиции, время и т. д. На наш взгляд, наиболее быстрым и очевидным способом увеличения количества трансплантаций является рациональное и экономное использование донорской ткани, внедрение современных методов кератопластики, а также индивидуальный подход к хирургии роговицы в каждом клиническом случае [4].

ЦЕЛЬ работы — описать первый случай применения одной донорской роговицы для 5 последовательных трансплантаций в течение одного операционного дня у пациентов с эндотелиальной дистрофией и кератоконусом.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В течение одного операционного дня мы последовательно выполнили глубокую переднюю послойную кератопластику (DALK) пациенту с кератоконусом (КК) и 4 операции методикой 1/4 DMEK 4 пациентам с дистрофией Фукса и артифакцией. В послеоперационном периоде фиксировалось количество и характер осложнений, показатели максимально скорректированной остроты зрения (МКОЗ) и плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) спустя 6 мес после операции.

Предоперационное обследование пациентов включало определение МКОЗ на проекторе опто-типов (SZP 350, Zeiss, Германия) и внутриглазного давления (iCare, Finland Oy, Финляндия), биомикро-

скопию глаза на щелевой лампе (Opton 30 SL-M, Германия), оценку состояния заднего сегмента глаза, кератоанализирование (Galilei 6, Ziemer Ophthalmic Systems AG, Швейцария). Аналогичные обследования, а также измерение ПЭК (Confoscan 4, Nidek Co. Ltd., Япония) проводились во всех 5 случаях через 3 и 6 мес после операции. Минимальный срок наблюдения всех пациентов составил 6 мес.

Операция DALK проводилась по очередности первой и под общей анестезией. Затем поочередно выполнялись операции 1/4 DMEK под местной инстилляционной анестезией. Формирование всех трансплантатов и все хирургические вмешательства выполнены одним хирургом.

Все пациенты давали добровольное информированное согласие. Исследования проводились в соответствии с положениями Хельсинкской декларации.

Подготовка трансплантатов. Для выполнения 5 операций использована одна роговица донора 48 лет, мужского пола, с ПЭК = 2774 клеток/мм².

Отслаивание десцеметовой мембраны (ДМ) с эндотелием выполняли по ранее описанной методике [5]. Вкратце техника операции была следующей. После аспирационной фиксации корнеосклерального диска донора эндотелием вверх ДМ с периферической тканью, включающей трабекулярную сеть, полностью отслаивалась от задней поверхности стромы (рис. 1, А). После окрашивания ДМ 0,06 % раствором трипанового синего (Vision Blue, DORC International, Нидерланды) последняя помещалась на мягкую контактную линзу, в свою очередь расположенную в высекателе донорской роговицы (Barron vacuum donor Punch; Katena Products Inc, США) (рис. 1, Б).

Циркулярным стандартным высекателем Barron диаметром 9,5 мм вырезали ДМ с эндотелиальной стороны вместе с контактной линзой. Не перемещая ДМ с подлежащей контактной линзой с помощью разработанного и изготовленного на заказ высекателя (заявка на полезную модель, регистрационный № 2017137958) (рис. 1, В, 2) разрезали ДМ с эндотелиальной стороны вместе с подлежащей контактной линзой на 4 равные четверти (рис. 1, Г—Е). Все 4 части ДМ помещали во флакон, где они самопроизвольно сворачивали в рулон эндотелием наружу и свободно плавали в консерванте.

Оставшийся корнеосклеральный диск без ДМ после маркировки центра и 4 основных меридианов переносили в пустой контейнер для донорской роговицы и помещали на хранение в холодильную камеру.

На случай выбраковки донорской ткани в процессе формирования трансплантатов либо интраоперационных осложнений резервная роговичная ткань имела в наличии.

Глубокая передняя послойная кератопластика. Операцию DALK выполняли методикой «большого пузыря», описанной М. Anwar и К. Teichmann [6]. После маркировки центра и 4 основных меридианов

Рис. 1. Этапы формирования частичных (1/4) десцеметотрансплантатов. А — отслоение десцеметовой мембраны с каймой трабекулярной сети от корнеосклерального диска донора. Б — отслоенная десцеметова мембрана с каймой трабекулярной сети расположена на контактной линзе в высекателе Barron. В — десцеметова мембрана с подлежащей контактной линзой разделяется на 2 половины разработанным высекателем (вид сверху) с полукруглым лезвием (черные стрелки). Г — после 90-градусного поворота режущего блока каждая половина десцеметовой мембраны (1/2) затем снова разделена на 2 половины тем же высекателем. После двойного взаимно перпендикулярного разреза получены 4 равные части контактной линзы (Д) и 4 десцеметотрансплантата для 1/4 DMEK (Е).

Fig. 1. Images of surgical steps of Q-grafts preparation. А — DM stripping with the adjacent trabecular meshwork from the corneoscleral button. Б — isolated DM with adjacent trabecular meshwork was placed onto contact lens which was located on the cutting block of Barron punch. В — the DM with underlying contact lens was first divided into 2 equal halves with a custom made single used punch for linear cutting of DM (view from above) with semicircular blade (black arrows). Г — after a 90-degree turn of the cutting block, each half of DM was then again divided into 2 equal halves with the same custom-made punch. After a double cut 4 pieces of contact lens (Д) and 4 pieces of Q-grafts of DM for Q-DMEK were obtained (Е).

Рис. 2. Разработанный высекатель для линейного прорезывания десцеметовой мембраны. А — продольный вид высекателя с полукруглым лезвием (черные стрелки). Б — поперечный вид высекателя с полукруглым лезвием (черные стрелки).

Fig. 2. Custom-made punch for linear cutting of DM. А — longitudinal view of punch with semicircular blade (black arrows). Б — transverse view of punch with semicircular blade (black arrows).

роговицы реципиента вакуумным трепаном Heschburg — Barron (Katena Products Inc, США) диаметром 9 мм делали насечку роговицы глубиной до 80 % от толщины стромы роговицы. После послойной кератэктомии с помощью одноразовой иглы диаметром

30G формировали канал длиной 2–3 мм, в который вводили канюлю (Sarnicola, ASICO, Inc, США) для DALK диаметром 27G, присоединенную к шприцу объемом 5 мл. Канюлю проводили к центру роговицы максимально близко к ДМ и, надавливая на поршень шприца, производили пневматизацию роговицы до формирования «большого пузыря» диаметром меньше диаметра кератэктомии. Не извлекая канюли, выполняли парацентез и частично опорожняли переднюю камеру глаза. После этого продолжали введение воздуха в роговицу до достижения диаметра «большого пузыря», диаметра кератэктомии (рис. 3, А). Лезвием осуществляли вскрытие «большого пузыря» и вводили в его

Корнеосклеральный диск донора без ДМ располагали в высекателе Ваггон и вырезали трансплантат диаметром 9 мм, который фиксировали в ложе роговицы реципиента 8 узловыми (рис. 3, В) и одним непрерывным нейлоновым швом 10/0.

В послеоперационном периоде медикаментозная терапия включала глазные капли 0,1 % дексаметазона каждые 4 ч, глазные капли 0,5 % моксифлоксацина гидрохлорида 3 раза в сутки и заменители слезы без консервантов каждые 4 ч. Антибиотикотерапию прекращали через 3 нед после операции, кратность инстилляций остальных препаратов постепенно снижалась в течение 6 мес.

Частичная трансплантация десцеметовой мембраны с эндотелием (1/4 DMEK). Техника 1/4 DMEK во всех 4 случаях была идентичной и в целом аналогичной технике стандартной DMEK, описанной нами ранее [7].

После выполнения единственного парацентеза в меридиане 10 ч выполняли десцеметорексис (7–8 мм) под воздухом при помощи обратного крючка Sinskey (DORC International, Нидерланды). Лимбальный тоннельный разрез шириной 1,6 мм выполняли в меридиане 12 ч с помощью кератома (MANI inc., Япония). Частичные десцеметотрансплантаты окрашивали 0,06 % раствором трипанового синего и аспирировали в браунюлю диаметром 18G (Apexmed International B.V., Нидерланды), прикрепленную к шприцу объемом 2 мл и заполненную раствором BSS («Способ трансплантации десцеметовой мембраны — микроинвазивная десцеметопластика», патент РФ № 2394532 от 20.07.2010). Путем ирригации трансплантат вводили в переднюю камеру глаза реципиента через сформированный разрез в меридиане 12 ч. Манипулируя *ab externo*, трансплантат центрировали, раскрывали рулон эндотелием вниз, и переднюю камеру полностью заполняли воздухом, который оставляли не менее чем на 2 ч. Через 2 ч после операции часть воздуха выпускалась через парацентез под биомикроскопом.

Во время и после хирургических операций не отмечалось развития каких-либо осложнений, требовавших вмешательств. После операции во всех случаях назначались глазные капли 0,1 % дексаметазона каждые 4 ч, глазные капли 0,5 % моксифлоксацина гидрохлорида 3 раза в сутки и заменители слезы без консервантов каждые 4 ч. Антибиотикотерапию прекращали через 2 нед после операции, а кратность инстилляций остальных медикаментов постепенно сокращалась в течение 6 мес.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Возраст пациента, перенесшего операцию DALK, составлял 52 года. МКОЗ до операции составляла 0,16, а через 6 мес после операции она улучшилась до 0,66. На момент последнего осмотра у пациента не наблюдалось никаких осложнений, трансплантат сохранял прозрачность. Конфокальная микроскопия показала ПЭК = 2839 клеток/мм².

Средний возраст пациентов, перенесших операцию 1/4 DMEK, составлял 69,0 ± 1,1 года (от 52 до 70 лет). Средняя МКОЗ перед операцией составляла 0,35 ± 0,10, а через 6 мес после 1/4 DMEK повысилась до 0,95 ± 0,10. На момент последнего осмотра все роговицы сохраняли прозрачность. Через 6 мес после операции средняя ПЭК с дооперационных 2774 клеток/мм² уменьшилась до 1680 ± 254 клеток/мм² (от 1492 до 2039 клеток/мм²).

Частичное неприлегание десцеметотрансплантата имело место в 2 из 4 случаев 1/4 DMEK. Тем не менее ни в одном случае не потребовалось повторного введения воздуха в переднюю камеру. Обследование под щелевым биомикроскопом через 6 мес после операции показало полное прилегание всех частичных десцеметотрансплантатов. Других осложнений, таких как реакция отторжения, несостоятельность эндотелия трансплантата или синдром Urrets-Zavalía, за весь период наблюдения не зафиксировано (рис. 4, 5).

Рис. 3. Этапы глубокой передней послойной кератопластики. А — формирование big bubble, равного диаметру трепанационного отверстия. Б — обнаженная десцеметова мембрана реципиента после полной стромэктомии. В — строма донора фиксирована в ложе 8 узловыми швами.

Fig. 3. Images of surgical steps of DALK. А — formation of a “big bubble” equal to the trephination diameter. Б — the stroma was removed and DM of the host is denuded. В — the donor button was sutured in place using 8 interrupted 10-0 monofilament nylon sutures.

ОБСУЖДЕНИЕ

Первая успешная пересадка роговицы была проведена Eduard Zirm в 1905 г. Он также первым применил принцип рационального использования донорской ткани, выполнив 2 частичные сквозные кератопластики из одной роговицы донора [8]. Есть несколько публикаций, посвященных использованию одной донорской роговицы для выполнения нескольких трансплантаций. R. Vajrayee и соавт. [4] описывают применение одного корнеосклерального диска донора для лечения 3 пациентов, которым выполнили DALK, DSEK и пересадку лимбальных стволовых клеток. J. Lie и соавт. [9] разработали методику одновременного выполнения 2 операций из одной роговицы донора. Существуют и другие публикации, касающиеся рационального использования донорской ткани, указывающие на то, что значительный дефицит донорских роговиц во многих частях мира является по-настоящему большой проблемой [10–15]. Расслоение и разделение донорской ткани может являться одним из путей сокращения дефицита донорской ткани.

Разделение на части донорской ткани активно применяется в других областях клинической трансплантологии. Например, разделение печени уменьшает потребность в ней примерно на 40 % [16, 17]. Ежегодная потребность развивающихся стран в донорской роговице составляет примерно 300 тыс., тогда как доступно только 15 тыс. трансплантатов, и почти половина из них не подходит для пересадки [4]. Мы считаем, что следует пересмотреть критерии оценки пригодности донорской ткани для пересадки, поскольку на сегодняшний день можно успешно пересаживать как донорскую роговицу целиком, так и отдельные слои, которые ранее выбраковывались [1, 18–25]. Применение ламеллярной кератопластики в urgentной хирургии может являться проявлением рационального использования донорских тканей [26–30].

Представленные клинические случаи демонстрируют возможность последовательного проведения 5 операций: DALK и 4 $\frac{1}{4}$ DMEK в течение одного дня — с использованием одной роговицы донора. Обследование через 6 мес показало, что частичный DMEK позволил достичь таких же показателей

Рис. 4. Клинический случай $\frac{1}{4}$ DMEK № 1. Биомикроскопическая картина и карта пахиметрии до операции (А, Г), через 3 дня (Б, Д) и через 6 мес (В, Е) после $\frac{1}{4}$ DMEK. Карты пахиметрии, а также изображения щелевого биомикроскопа демонстрируют постепенное истончение роговицы.

Fig. 4. Q-DMEK case № 1. Slit-lamp images and pachymetry maps preoperatively (A, Г), at 3 days (Б, Д), and at 6 months (В, Е) after Q-DMEK. Pachymetry maps, as well as slit-lamp images show gradual cornea thinning.

МКОЗ и ПЭК, как и стандартная операция DMEK. Стратегия использования одной донорской роговицы для проведения нескольких пересадок, впервые реализованная E. Zirm, открывает возможности значительного увеличения количества выполняемых трансплантаций имеющимися в распоряжении объемами донорских роговиц. Теоретически можно еще увеличить количество (до 6) проводимых трансплантаций при условии использования донорской лимбальной ткани для аллолимбальной трансплантации.

В рамках настоящего исследования мы описываем первый случай получения 5 трансплантатов из одной донорской роговицы. Метод $\frac{1}{4}$ DMEK совмещает в себе преимущества стандартной DMEK и имплантации ДМ с эндотелием (DMET). Основным преимуществом DMEK по сравнению с другими методами является быстрое восстановление зрения. Основным преимуществом $\frac{1}{4}$ DMEK, по сравнению с обычным DMEK и $\frac{1}{2}$ DMEK, является максимально эффективное использование донорской роговицы. Кроме того, $\frac{1}{4}$ DMEK позволяет сохранить больше клеток реципиента и в то же время создает благоприятные условия для эндотелизации, поскольку десцеметорексис при $\frac{1}{4}$ DMEK всегда больше размера частичного десцеметотрансплантата. Выполнение

Рис. 5. Клинический случай $\frac{1}{4}$ DMEK № 2 (А, Б), № 3 (В, Г) и № 4 (Д, Е). Биомикроскопическая картина до операции (А, В, Д) и спустя 6 мес (Б, Г, Е) после $\frac{1}{4}$ DMEK. Биомикроскопическая картина свидетельствует об отсутствии участков непрileгания частичного десцеметотрансплантата и об уменьшении толщины роговицы после операции $\frac{1}{4}$ DMEK.
Fig. 5. Q-DMEK cases № 2 (А, Б), № 3 (В, Г) and № 4 (Д, Е). Slit-lamp images preoperatively (А, В, Д) and at 6 months (Б, Г, Е) after Q-DMEK. Slit-lamp images show absence of any detachment of Q-graft and decreasing the thickness of cornea after surgery.

$\frac{1}{4}$ DMEK является вполне оправданным, так как патологические изменения при дистрофии Фукса в основном затрагивают ограниченную область, расположенную, как правило, в центре роговицы. Для проведения $\frac{1}{4}$ DMEK необходим строгий подбор пациентов исходя из потенциала остроты зрения, глубины передней камеры, площади и степени эндотелиальной дистрофии. Среднее значение МКОЗ всех пациентов с дистрофией Фукса и артификацией перед $\frac{1}{4}$ DMEK составляло $0,35 \pm 0,10$ (от 0,2 до 0,4), что указывает на наличие начальных и незначительных изменений в структуре роговицы.

Проведение в течение одного дня операции DALK и последующих операций $\frac{1}{4}$ DMEK требует сложной логистики — одновременного присутствия всех пациентов в клинике, быстрой и адекватной дооперационной подготовки пациентов, своевременного послеоперационного осмотра, резервного

донорского материала, профессионализма хирургической бригады. Тем не менее, несмотря на сложности такой стратегии, ее преимущества очевидны. Рациональное использование донорской ткани является одним из важнейших очевидных и доступных способов быстрого увеличения количества пересадок и, следовательно, вылеченных пациентов. Такой подход с применением расслоения и разделения донорской роговицы способен значительно снизить дефицит донорских тканей. Мы считаем, что предварительная подготовка и загрузка частичных десцеметотрансплантатов сотрудниками глазных банков может существенно облегчить методику $\frac{1}{4}$ DMEK.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Представленные клинические случаи показывают, что одна роговица донора может быть успешно пересажена как минимум 5 пациентам. Несмотря на то, что последовательное выполнение DALK и $\frac{1}{4}$ DMEK в течение одного операционного дня представляет технические и логистические сложности, тем не менее подобная стратегия способствует кардинальному сокращению дефицита роговичной ткани. При этом необходим строгий выбор пациентов для $\frac{1}{4}$ DMEK.

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Литература/References

1. Phillips P., Terry M., Shamie N., et al. Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) using corneal donor tissue not acceptable for use in penetrating keratoplasty as a result of anterior stromal scars, pterygia, and previous corneal refractive surgical procedures. *Cornea*. 2009; 28: 871–6. doi: 10.1097/ICO.0b013e318199f8d7
2. Tandon R., Verma K., Vanathi M., et al. Factors affecting eye donation from postmortem cases in a tertiary care hospital. *Cornea*. 2004; 23: 597–601
3. Krishnaiah S., Kovai V., Nutheti R., et al. Awareness of eye donation in the rural population of India. *Indian J. Ophthalmol.* 2004; 52: 73–8.
4. Vajpayee R.B., Sharma N., Jhanji V., et al. One donor cornea for 3 recipients: a new concept for corneal transplantation surgery. *Arch. Ophthalmol.* 2007; 125: 552–4. doi: 10.1001/archophth.125.4.552

5. *Groeneveld-van Beek E.A., Lie J.T., von der Wees J., et al.* Standardized 'no-touch' donor tissue preparation for DALK and DMEK: harvesting undamaged anterior and posterior transplants from the same donor cornea. *Acta Ophthalmol.* 2013; 91: 145–50. doi: 10.1111/j.1755-3768.2012.02462.x
6. *Anwar M., Teichmann K.D.* Deep lamellar keratoplasty: surgical techniques for anterior lamellar keratoplasty with and without baring of Descemet's membrane. *Cornea.* 2002; 21: 374–83
7. *Оганесян О.Г., Нероев В.В., Гундорова Р.А., Воробьева М.А.* Первый опыт трансплантации десцеметовой мембраны. *Офтальмология.* 2008; 5 (4): 18–22
Oganesyan O.G., Neroev V.V., Gundorova R.A., Vorobjeva M.A. The first experience of descemet's membrane transplantation. *Oftal'mologija.* 2008. 5: 18–22 (in Russian)
8. *Zirm E.* Eine erfolgreiche totale keratoplastik. *Arch. Ophthalmol.* 1906; 64: 580–93
9. *Lie J.T., Groeneveld-van Beek E.A., Ham L., et al.* More efficient use of donor corneal tissue with Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK): two lamellar keratoplasty procedures with one donor cornea. *Br. J. Ophthalmol.* 2010; 94: 1265–6. doi: 10.1136/bjo.2009.171629
10. *Heindl L.M., Riss S., Bachmann B.O., et al.* Split cornea transplantation for 2 recipients: a new strategy to reduce corneal tissue cost and shortage. *Ophthalmology.* 2011; 118: 294–301. doi: 10.1016/j.ophtha.2010.05.025
11. *Sharma N., Agarwal P., Titiyal J., et al.* Optimal use of donor corneal tissue: one cornea for two recipients. *Cornea.* 2011; 30: 1140–4. doi: 10.1097/ICO.0b013e318209d23c
12. *Müller T.M., Lavy I., Baydoun L., et al.* Case report of Quarter-Descemet membrane endothelial keratoplasty for Fuchs endothelial dystrophy. *Cornea.* 2017; 36: 104–7. doi: 10.1097/ICO.0000000000001008
13. *Yoeruek E., Schmidt K.U.* Current approaches to combat the shortage of corneal tissues: split-DMEK and double-split keratoplasty. *Cornea.* 2015; 34: 6–9. doi: 10.1097/ICO.0000000000000341
14. *Rasouli M., Caraiscos V.B., Slomovic A.R.* Efficacy of routine notification and request on reducing corneal transplantation wait times in Canada. *Can. J. Ophthalmol.* 2009; 44: 31–5. doi: 10.3129/i08–187
15. *De By T.M.* Shortage in the face of plenty: improving the allocation of corneas for transplantation. *Dev. Ophthalmol.* 2003; 36: 56–61.
16. *Otte J.B., de Ville de Goyet J., Alberti D., et al.* The concept and technique of the split liver in clinical transplantation. *Surgery.* 1990; 107: 605–12
17. *Cintorino D., Spada M., Gruttadauria S., et al.* In situ split liver transplantation for adult and pediatric recipients: an answer to organ shortage. *Transplant Proc.* 2006; 38: 1096–8. doi:10.1016/j.transproceed.2006.02.146
18. *Armour R., Ousley P., Wall J., et al.* Endothelial keratoplasty using donor tissue not suitable for full-thickness penetrating keratoplasty. *Cornea.* 2007; 26: 515–9. doi:10.1097/ICO.0b013e3180335511
19. *Moshirfar M., Khalifa Y., Davis D., et al.* Descemet stripping automated endothelial keratoplasty using donor corneas with previous laser in situ keratomileusis or photorefractive keratectomy: a case series and donor cap histopathology. *Cornea.* 2012; 31: 533–7. doi: 10.1097/ICO.0b013e31820142be
20. *Maharana P., Jhanji V., Vajpayee R.B.* Inadvertent use of cornea with previous LASIK in deep lamellar keratoplasty. *Optom. Vis. Sci.* 2014; 91: 59–62. doi: 10.1097/OPX.0000000000000162
21. *Huang T., Wang Y., Hu A., et al.* Use of pediatric donor tissue in Descemet's stripping endothelial keratoplasty. *Br. J. Ophthalmol.* 2009; 93: 1625–8. doi: 10.1136/bjo.2009.158477
22. *Kim P., Yeung S.N., Lichtinger A., et al.* Descemet stripping automated endothelial keratoplasty using infant donor tissue. *Cornea.* 2012; 31: 52–4. doi: 10.1097/ICO.0b013e31821eeac0
23. *Sun Y.X., Hao Y.S., Hong J.* Descemet membrane stripping endothelial keratoplasty with neonate donors in two cases. *Br. J. Ophthalmol.* 2009; 93: 1692–9. <http://dx.doi.org/10.1136/bjo.2009.158188>
24. *Оганесян О.Г., Яковлева С.С., Харлампики М.П. и др.* Рациональное использование донорского материала: собственный десятилетний опыт, возможные пути развития и данные литературы. *Медицинский журнал Российской Федерации.* 2016; 22: 193–7
Oganesyan O.G., Yakovleva S.S., Kharlampidi M.P., et al. The rationale application of donor material: original 251 ten years' experience, possible ways of development and literature data. *Meditinskij zhurnal Rossijskoj Federatsii.* 2016; 22: 193–7 (in Russian)
25. *Нероев В.В., Оганесян О.Г., Гундорова Р.А. и др.* Использование глаз с кератотомиями в качестве трансплантационного материала. *Российский медицинский журнал.* 2011; 5: 32–4.
Neroev V.V., Oganesyan O.G., Gundorova R.A., et al. Use of keratotomy eyes as a transplant. *Rossiiskij meditsinskij zhurnal.* 2011; 5: 32–4 (in Russian)
26. *Fang W., Xiuming J., Yesheng X., et al.* Treatment of corneal perforation with lenticules from small incision lenticule extraction surgery: a preliminary study of 6 patients. *Cornea.* 2015; 34: 658–63. doi: 10.1097/ICO.0000000000000397
27. *Graue-Hernandez E.O., Zuniga-Gonzalez I., Hernandez-Camarena J.C., et al.* Tectonic DSAEK for the management of impending corneal perforation. *Case Reports in Ophthalmol. Med.* 2012; Article ID 916528, 4 pages. <http://dx.doi.org/10.1155/2012/916528>
28. *Nahum Y., Bahar I., Busin M.* Tectonic Descemet stripping automated endothelial keratoplasty for the management of sterile corneal perforations in decompensated corneas. *Cornea.* 2016; 35: 1516–9. doi: 10.1097/ICO.0000000000001037
29. *Tu E.Y.* Descemet membrane endothelial keratoplasty patch for persistent corneal hydrops. *Cornea.* 2017; 36: 1559–61. doi: 10.1097/ICO.0000000000001351
30. *Kolomeyer A.M., Chu D.S.* Descemet stripping endothelial keratoplasty in a patient with keratoglobus and chronic hydrops secondary to a spontaneous Descemet membrane tear. *Case Reports in Ophthalmol. Med.* 2013; ID 697403. doi: 10.1155/2013/697403

Поступила: 19.12.2017

A new strategy of keratoplasty: laminating and splitting the donor cornea

O.G. Oganessian — Dr. Med. Sci., leading researcher, department of eye traumatology and reconstructive surgery

P.V. Makarov — Dr. Med. Sci., leading researcher, department of eye traumatology and reconstructive surgery

A.A. Grdikanyan — PhD student, department of eye traumatology and reconstructive surgery

V.R. Getadaryan — PhD student, department of eye traumatology and reconstructive surgery

Moscow Helmholtz Research Institute of Eye Diseases, 14/19, Sadovaya-Chernogryazskaya St., 105062, Moscow, Russia
oftalmolog@mail.ru

Purpose: to report the first case of the same day use of a single donor cornea tissue for 5 consecutive transplantations in patients with endothelial dystrophy and keratoconus. **Material and methods.** The Descemet membrane (DM) and the endothelium were fully detached from the stroma of the donor on the endothelial side, using first a circular and then a direct corneal cutter, forming four partial triangle-shaped Descemet grafts (each constituted a 1/4 Descemet graft). The stroma of the donor's cornea was separated by a circular cutter of a preset diameter. One patient with keratoconus underwent deep anterior lamellar keratoplasty (DALK) using the big-bubble technique. Then, each of the four Descemet grafts was sequentially transplanted by the Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) method to 4 patients with Fuchs dystrophy and pseudophakia. **Results.** During and after the surgery, there were no complications requiring additional intervention. Six months after DALK, the best corrected visual acuity (BCVA) was 0.66. Six months after four operations each using 1/4 DMEK the average BCVA was 0.95 ± 0.1 (from 0.8 to 1.0) and the endothelial cell density was, respectively, 2839 after DALK and 1680 ± 254 cells/mm² (from 1492 to 2039 cells/mm²) after 1/4 DMEK. **Conclusion.** One donor cornea can be successfully transplanted to at least 5 patients. Despite the fact that the implementation of DALK and several operations using the 1/4 DMEK technique within one day is technically difficult, this approach can contribute to a drastic reduction in the deficit of donor tissue. This approach requires a thorough selection of patients and an extensive surgical experience.

Keywords: donor cornea, keratoplasty, corneal transplantation, Descemet membrane transplantation, DMEK, Q-DMEK, 1/4 DMEK

The full English version is available online at <http://roj.igb.ru/eng/issues>

For citation: Oganessian O.G., Makarov P.V., Grdikanyan A.A., Getadaryan V.R. A new strategy of keratoplasty: laminating and splitting the donor cornea. Russian ophthalmological journal. 2018; 11 (3): 11–8 (In Russian). doi: 10.21516/2072-0076-2018-11-3-11-18

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

Для контактов: Оганесян Оганес Георгиевич
E-mail: oftalmolog@mail.ru