

- homeostasis in rat tissues. *Byulleten' eksperimental'noy biologii i meditsiny*. 1993; 116(10): 402—5. (in Russian)
- Mikaelyan N.P. *Metabolic Status and Insulin Binding Activity of Blood Cells and Liver under Extreme Conditions*: Diss. Moscow; 1991. (in Russian)
 - Lee Y., Wang M.Y., Du X.Q., Charron M.J., Unger R.H. Glucagon receptor knockout prevents insulin-deficient type 1 diabetes in mice. *Diabetes*. 2011; 60(2): 391—7.
 - Mikaelyan N.P., Mikaelyan A.V. *Molecular Mechanisms of Disorders of the Insulin Receptor in Diabetes. Structural and Functional Properties of the Membranes of Blood Cells and Other Tissues in Hyperglycemic States [Molekulyarnye mekhanizmy narusheniya funktsiy insulinovykh retseptorov pri SD. Strukturno-funktsional'nye svoystva membran kletok krovi i drugikh tkaney pri giperqlikemiceskikh sostoyaniyakh]*. Saarbrücken: Lambert Academic Publishing; 2013. (in Russian)
 - Kravets E.B., Ryazantseva N.V., Yakovleva N.M., Butusova V.N., Tukhvatulin R.T., Novikova L.K. Erythrocyte membrane molecular abnormalities in vascular complications of type 1 diabetes. *Sakharnyy diabet*. 2006; (1): 10—4. (in Russian)

Поступила 09.02.16
Принята к печати 22.03.16

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2016

УДК 614.2:616.38

Оганесян О.Г., Яковлева С.С., Харлампиди М.П., Грдиканян А.А.

РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДОНОРСКОГО МАТЕРИАЛА: СОБСТВЕННЫЙ ДЕСЯТИЛЕТНИЙ ОПЫТ, ВОЗМОЖНЫЕ ПУТИ РАЗВИТИЯ И ДАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ

ФГБУ «МНИИ ГБ им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, г. Москва, Россия

♦ В последние годы послойная кератопластика стала первой операцией выбора при селективной патологии роговицы. Ввиду удовлетворительных результатов эндотелиальной хирургии подобные операции выполняются на более ранних стадиях, что повышает потребность в донорской ткани. С увеличением продолжительности жизни населения количество пациентов, нуждающихся в пересадке роговицы, также возрастает, а количество интактных кадаверных роговиц уменьшается из-за стабильного увеличения хирургических вмешательств на переднем отрезке глаза. Цель данного материала — представить собственный десятилетний опыт оптимизации использования донорской ткани и указать на возможности по увеличению количества выполняемых кератопластик.

За 7 лет (2009—2015 гг.) в нашем учреждении выполнены 652 трансплантации роговицы в различных модификациях: сквозная кератопластика, трансплантация десцеметовой мембраны с эндотелием (DMEK), глубокая передняя послойная кератопластика, эндокератопластика (DSEK) с различными способами формирования трансплантата и 23 передних послойных кератопластик. В трансплантации использованы также глаза доноров с радиальной кератотомией, после лазерного кератомилеза и с искусственной интраокулярной линзой. Для выполнения 652 операций понадобилось 528 кадаверных глаз со средним возрастом $41 \pm 32,5$ года (варьировал от 21 до 87 лет). Количество трансплантаций увеличилось приблизительно на 50% при потенциале до 75%.

Ламеллярная хирургия позволяет использовать роговичную донорскую ткань с измененной передней поверхностью и увеличить количество трансплантаций роговицы. Отказ от применения роговичной донорской ткани с измененной передней поверхностью нецелесообразен.

Ключевые слова: роговица; донор; DSEK; DMEK; радиальная кератотомия; LASIK; эндотелиальная кератопластика.

Для цитирования: Оганесян О.Г., Яковлева С.С., Харлампиди М.П., Грдиканян А.А. Рациональное использование донорского материала: собственный десятилетний опыт, возможные пути развития и данные литературы. *Российский медицинский журнал*. 2016; 22(4): 193—197. DOI 10.18821/0869-2106-2016-22-4-193-197.

Для корреспонденции: Оганесян Оганес Георгиевич, доктор мед. наук, старший научный сотрудник отдела травматологии и реконструктивной хирургии ФГБУ «МНИИ ГБ им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, г. Москва, E-mail: oftalmolog@mail.ru

Oganesyan O.G., Yakovleva S.S., Kharlampidi M.P., Grdikanyan A.A.

THE RATIONALE APPLICATION OF DONOR MATERIAL: ORIGINAL TEN YEARS EXPERIENCE, POSSIBLE WAYS OF DEVELOPMENT AND LITERATURE DATA

The Helmholtz Moscow research institute of eyes diseases, 105062, Moscow, Russia

♦ Lately, layer-wise keratoplasty became the first operation of choice in case of pathology of cornea. In view of satisfying results of endothelial surgery similar operations are implemented at earlier stages that increases need in donor tissue. With increasing of life span of population, also increases number of patients in need of transplantation of cornea. The number of intact cadaver cornea decreases because of stable increase of surgical interventions on front segment of eye. The present article presents original ten years experience concerning optimization of application of donor tissue and indicate on possibilities of further increasing of number of applied keratoplasties.

From 2009 to 2015 in the Helmholtz Moscow research institute of eyes diseases 652 transplantations of cornea were implemented in various modifications: straight-through keratoplasty, transplantation of Descemet's membrane with endothelium (DMEK), deep front layer-wise keratoplasty, endokeratoplasty (DSEK) with various modes of transplant formation and 23 frontal layer-wise keratoplasties. In transplantation were also used eyes of donors with radial keratotomy, after laser keratomileusis and with artificial intra-ocular lens. To implement 652 operations 528 cadaver eyes with average age $41 \pm 32,5$ years (varying from 21 to 87 years) were required. The number of transplantations increased approximately on 50% at potential up to 75%. The lamellar surgery permits using corneal donor tissue with altered frontal surface and to increase number of transplantations of cornea. The renunciation of application of corneal donor tissue with altered frontal surface is inexpedient.

Keywords: donor; DSEK; DMEK; radial keratotomy; LASIK; endothelium keratoplasty.

For citation: Oganesyan O.G., Yakovleva S.S., Kharlampidi M.P., Grdikanyan A.A. The rationale application of donor material: original ten years experience, possible ways of development and literature data. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal (Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal)*. 2016; 22(4): 193—197 (In Russ.) DOI 10.18821/0869-2106-2016-22-4-193-197.

For correspondence: Oganes G. Oganiasian, doctor of medical sciences, senior researcher of department of traumatology and reconstructive surgery. E-mail: oftalmolog@mail.ru

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Funding. The study had no sponsorship.

Введение

В последние годы послойная кератопластика стала первой операцией выбора при селективной патологии роговицы. По данным Американской ассоциации глазных банков (ЕВВА), за последние 15 лет доля сквозной кератопластики (СКП) уменьшилась в 2 раза, а доля ламеллярной хирургии увеличилась в 15 раз (eye banking statistical report 2013, <http://www.restoresight.org>). Ввиду быстрых и удовлетворительных результатов эндотелиальной хирургии, по аналогии с факоэмульсификацией, подобные операции начинают выполняться на более ранних стадиях патологического процесса, что увеличивает потребность в донорской ткани. С увеличением продолжительности жизни населения количество пациентов, нуждающихся в пересадке роговицы, будет возрастать. По той же причине возраст доноров станет увеличиваться, а количество интактных кадаверных роговиц — уменьшаться из-за стабильного увеличения хирургических вмешательств на переднем отрезке глаза (факоэмульсификация с имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ), кросслинкинг, имплантация интрастромальных сегментов и инлаев, рефракционная хирургия и др.).

По данным некоторых банков тканей, доля роговичных трансплантатов с изменениями после рефракционной хирургии уже составляет 2%, и эта величина будет только увеличиваться [1].

Возрастающую потребность в донорской ткани можно частично удовлетворить, развивая несколько направлений:

- ♦ рациональное использование материала (1 донор — 2 и более реципиента);
- ♦ пересмотр критериев пригодности донорской ткани;
- ♦ увеличение количества донорской ткани (пропаганда и социальная реклама донорства, оптимизация законодательно-правовой базы, создание банков тканей, обучение соответствующего персонала, закупка оборудования, международное сотрудничество и пр.);
- ♦ внедрение современных методик кератопластики;
- ♦ расширение показаний к использованию современных методик.

По данным Федеральной статистики, в 2015 г. в Российской Федерации выполнено 3453 операции кератопластики, в том числе 155 детям. Около 60% пациентов составили лица трудоспособного возраста (официальный сайт Федеральной службы государственной статистики, <http://www.gks.ru>). Современный этап социально-экономического развития общества, опыт предыдущих лет, демонстрирующих нестабильность доступа к донорской ткани по законодательно-правовым причинам, острый недостаток донорской ткани, несмотря на «презумпцию неиспрошенного согласия», и другие факторы показывают, что повлиять на обеспеченность практикующего клинициста донорской тканью можно путем рационального ее использования, пересмотра критериев ее пригодности, внедрения и расширения показаний к использованию современных методик кератопластики.

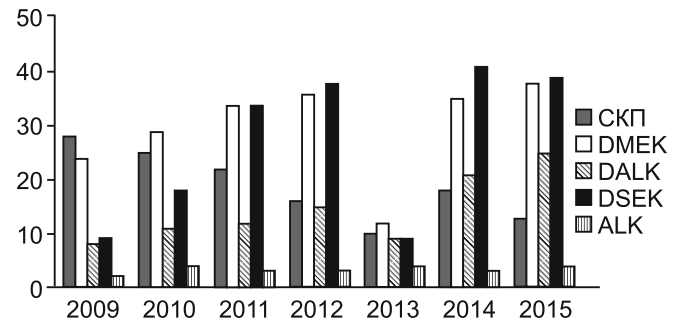


Рис. 1. Количество и методики трансплантаций роговицы, выполненных с 2009 по 2015 г.

* — временный запрет кератопластики.

Цель нашего материала — представление собственного десятилетнего опыта оптимизации использования донорской ткани и указание на возможности увеличения количества выполняемых кератопластик.

Материал и методы

Проанализированы количество и виды кератопластик, выполненные в нашем учреждении за последние 7 лет (2009—2015 гг.), случаи использования нестандартного донорского материала для трансплантаций, случаи эндотелиальной хирургии при нестандартных показаниях. Рассчитано теоретически возможное число кератопластик с использованием аналогичного количества трансплантационной ткани при разрешении организационных проблем.

За рассматриваемый период выполнено (одним и тем же хирургом) 652 трансплантации роговицы в различных модификациях. Из них 132 СКП, 208 DMEK, 101 глубокая передняя послойная кератопластика (DALK), 188 эндокератопластик (DSEK) с различными способами формирования трансплантата (мануально, кератомом, фемтосекундным лазером с эпителиальной и с

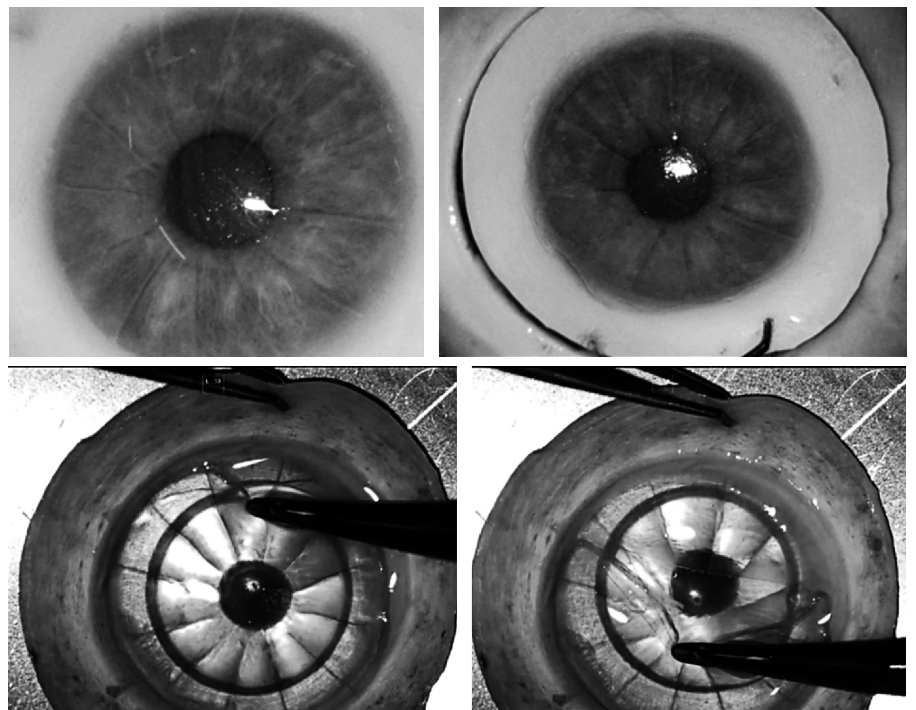


Рис. 2. Формирование десцemetотрансплантата на фоне радиальных кератотомий.

эндотелиальной стороны) и 23 передние послойные кератопластики (рис. 1).

Из всех использованных донорских глаз 8 имели кератотомические насечки, 10 были после лазерного кератомилеза (LASIK), 11 — с заднекамерным искусственным хрусталиком. Весь этот материал не был нами выбракован и использовался. Роговицы с радиальной кератотомией (РК) использованы для выполнения DMEK (рис. 2), глаза после LASIK использованы в ходе DSEK с мануальным формированием трансплантата, глаза с артификацией использованы для выполнения DALK и передней послойной кератопластики.

Основной задачей организации оптимального применения материала стало выполнение в один и тот же операционный день передней и задней кератопластики (чаще всего DMEK и DALK одновременно), что в 2 раза снижает потребность в донорском материале. Для DMEK и DSEK (мануальной и инвертной фемтолазерной) нами использовались в том числе глаза после выкраивания (мануально, кератомом, фемтосекундным лазером) передних слоев роговицы для послойной передней кератопластики (рис. 3 на 3-й полосе обложки). Кроме того, из 24 глаз сначала сформированы кератолимбальноконъюнктивальные лоскуты для аллолимбальной трансплантации, и только потом из них сформированы десцеметотрансплантат и эндокератотрансплантат (мануально). Двум пациентам трансплантированы полулучные десцеметотрансплантаты, сформированные из одного донорского глаза. Нами также выполнена эндотелиальная трансплантация в модификациях DSEK, DMEK инвертной фемто DSEK при несостоятельности эндотелия сквозного трансплантата (26 глаз), при артиридофакии (8 глаз), при зрачковой и переднекамерной локализации ИОЛ (рис. 4, 5 на 3-й полосе обложки), что позволило далее использовать передние слои роговицы донора для выполнения DALK и передних послойных кератопластик (ALK), увеличив при этом общее количество трансплантаций (рис. 6).

В итоге для выполнения 652 операций понадобилось 528 кадаверных глаз со средним возрастом $41 \pm 32,5$ года (варьировал от 21 до 87 лет). Это увеличило количество кератопластик на 25%. Кроме того, в любое время возможно выполнение еще 143 операций — столько единиц стромальной ткани (после DMEK и DSEK) той или иной толщины и диаметра подвергнуты обезвоживанию для последующего применения с лечебной и тектонической целью, в том числе для экстренной хирургии. Это увеличило количество кератопластик на 50%. В то же время при решении определенных организационных проблем (выполнение DALK/DMEK и ALK/DSEK в 100% случаев) можно было сделать как минимум еще 123 трансплантации (возможный прирост кератопластик 75%).

Обсуждение

Внедрение современных методик ламеллярной хирургии позволяет повысить эффективность хирургического лечения, рационально использовать коечный фонд учреждения и увеличить количество трансплантаций. Первая эндотелиальная трансплантация в России проведена в МНИИ ГБ им. Гельмгольца в 2006 г. Анализ семилетней работы одного хирурга демонстрирует снижение количества СКП в 2 раза при одновременном увеличении числа всех видов послойной кератопластики (DMEK — в 1,5 раза, DALK — в 3 раза, DSEK — в 4 раза, передней послойной кератопласти-

ки — в 2 раза). И это совпадает с общемировыми тенденциями (см. рис. 1).

Количество выполняемых кератопластик (из них в половине случаев с оптической целью) увеличилось на 50%. При этом сохраняется потенциал для увеличения числа производимых трансплантаций как минимум еще на 25%.

Тщательный подбор пациентов и выполнение ламеллярной хирургии при несостоятельности эндотелия сквозного трансплантата, при артиридофакии, в присутствии ИОЛ незаднекамерной локализации, применение двух десцеметотрансплантатов, сформированных из 1 донорского глаза, также значительно оптимизирует использование донорской ткани, позволяя работать по формуле 1 донор — 2 и более реципиента.

Увеличение количества донорского материала с измененной передней поверхностью постепенно приобретает все большую актуальность, о чем свидетельствуют данные литературы, согласно которым еще в 1999 г. во всем мире было выполнено более 1 млн операций LASIK [2]. С тех пор ежегодно в США и Европе (вместе взятых) выполнялось около 2,5 млн LASIK. С 2007 г. количество проводимых ежегодных операций снизилось до менее 1 млн (<http://market-scope.com/refractive-report>). Только в США с 1996 по 2013 г. выполнено 19 млн LASIK. Статистики по рефракционным операциям LASIK и РК в России в доступной литературе мы не нашли. Однако, учитывая популярность РК в СССР, количество выполненных подобных операций в нашей стране, вероятно, было наибольшим.

Как свидетельствует наш опыт, технология ламеллярной хирургии позволяет минимизировать либо вовсе исключить выбраковку подобного материала. Мы использовали все 29 глаз доноров после рефракционных операций (8 глаз с РК, 10 — после LASIK) и с артификацией (11). При анализе литературы о частоте выбраковки донорской ткани по причине измененной передней поверхности мы нашли только данные ЕВАА. В 2012 г. в США получено около 115 тыс. донорских роговиц, из них порядка 30 тыс. выбраковано для трансплантации по тем или иным причинам, из них 12 тыс. оказалось непригодным из-за проблем с роговичной тканью, из них 298 роговиц было выбраковано по причине перенесенных рефракционных операций. Казалось бы, эта величина незначительна. Однако перенесшие рефракционные операции, кросслинкинг, имплантации интрастромальных сегментов и инлаев станут потенциальными донорами в будущем, именно тогда эта величина может увеличиться на порядки.

Рациональное использование донорской ткани актуально с момента первой успешной трансплантации роговицы, выполненной Э. Цирмом в 1905 г. (он использовал 1 роговицу донора для 2 реципиентов), и остается актуальным до сих пор. Одновременное выполнение задней и передней послойной кератопластики, применяемое нами, практикуют также Sharma и соавт., проводя DSAEK и ALK в одну хирургическую сессию [3, 4]. В литературе есть единичные сообщения об использовании глаз с измененной передней поверхностью (после LASIK, глаза с птеригиумом и непроникающими рубцами и пр.) для выполнения DLEK и DSEK [1, 5]. По мнению Davis и соавт., использование глаз после LASIK чревато высоким риском перфорации при формировании трансплантата кератомом, в связи с чем не рекомендуется формировать трансплантат интраоперационно

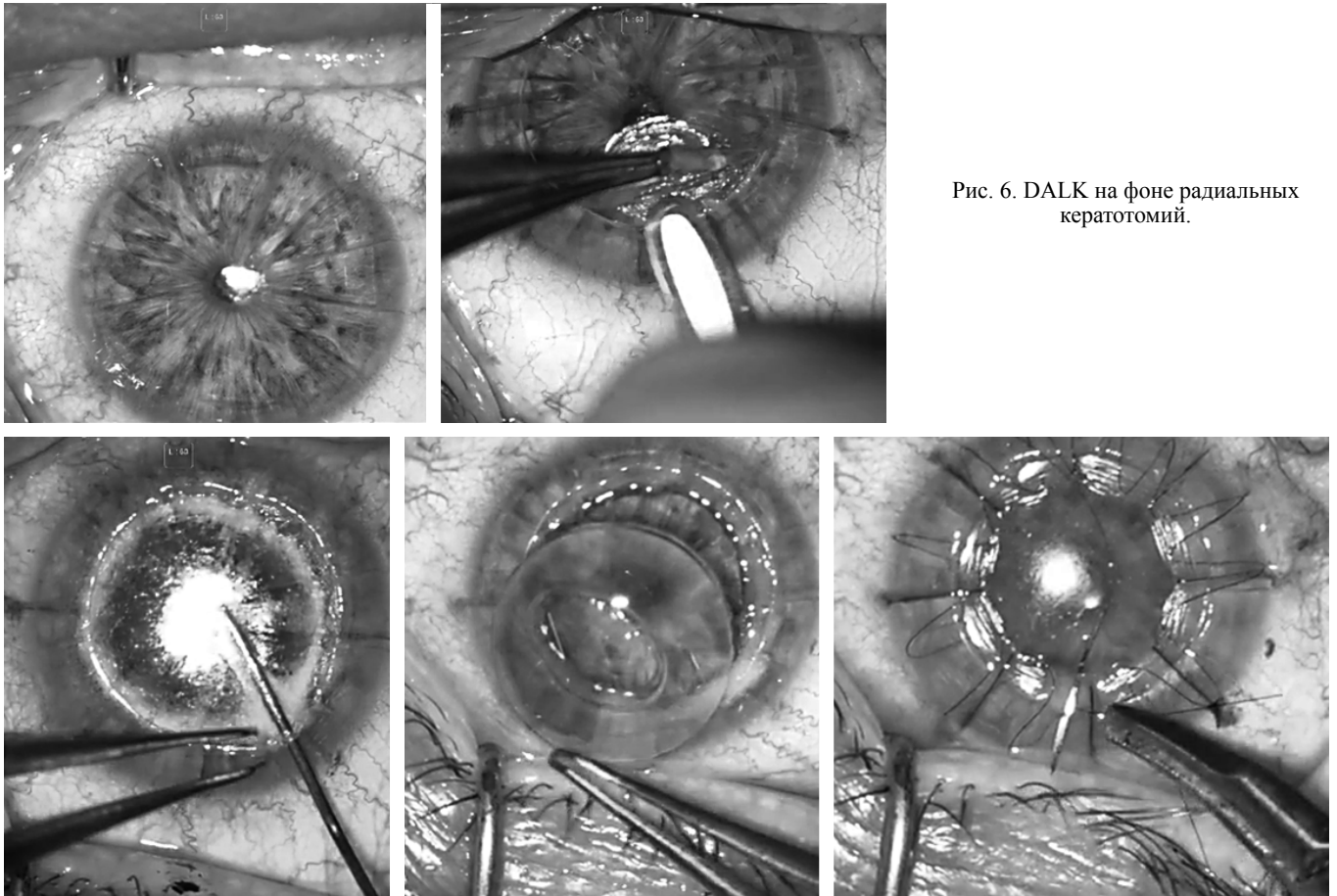


Рис. 6. DALK на фоне радиальных кератотомий.

[6]. Armoig и соавт., в свою очередь, не рекомендуют после выполненного рефракционного вмешательства на роговицах использовать кератом, отдавая предпочтение мануальной технике, при которой ни в одном случае перфорации задних слоев не имело место. Полученные нами отдаленные результаты трансплантаций аналогичны в группах использования роговиц с и без рефракционных вмешательств, что совпадает с результатами других источников [5, 7].

Мы не нашли публикаций, упоминающих об использовании роговиц доноров после РК для выполнения DMEK, и, возможно, наш опыт является первым. Что касается методики DSEK, то опасения при использовании роговиц доноров, перенесших РК, связаны с трансплантацией и с последующим врастанием эпителия в зону интерфейса, поскольку глубина насечек, а следовательно, глубина эпителиальной пробки индивидуальна. Кроме того, по данным Jester и соавт., в зоне РК имеет место поражение эндотелия [8]. Не оспаривая наличия изменений эндотелия после РК, отметим, что потеря эндотелиальных клеток после РК минимальна и значительно меньше, чем после рутинной факоэмульсификации. При этом потеря плотности эндотелиальных клеток не носит прогрессирующий характер [9, 10]. Наш опыт использования десцеметотрансплантата из роговиц после РК в ходе выполнения DMEK не выявил какого-либо специфического радиального рисунка витального окрашивания трипановым синим, свидетельствующего о поражении эндотелия по ходу РК. Кроме того, плотность эндотелиальных клеток как до, так и после DMEK имела величины, не выходящие за рамки обычных. Наш опыт показывает, что частота приведения в негодность

интактной донорской ткани и донорской ткани с измененной передней поверхностью в ходе операции DMEK/DSEK идентичны и не превышают 2%, что соответствует другим данным литературы [1].

Еще одно опасение использования каверных роговиц после рефракционной хирургии (LASIK, фоторефракционная кератэктомия) связано с возможными неудовлетворительными рефракционными результатами кератопластики, «передающимися» реципиенту после формирования трансплантата кератомом. Однако исследования Armoig и соавт. не подтверждают эти опасения [5]. Кроме того, если допустить, что такая передача возможна, то лишь при использовании кератома, который работает в плоскости передней поверхности роговицы. В случае формирования десцеметотрансплантата для DMEK и формирования эндокератотрансплантата для DSEK с использованием мануальной техники либо технологии инвертной фемто DSEK, как в нашей практике, даже теоретические предпосылки такой «передачи» исключены, поскольку работа осуществляется в плоскости задней поверхности роговицы.

В связи с неумышленным увеличением забора донорского материала с измененной передней поверхностью актуальной проблемой выявления подобного материала на дооперационном этапе (а в идеале — до забора ткани). В литературе описаны случаи непреднамеренного использования в ходе кератопластики (DALK и СКП) роговиц после LASIK [11, 12]. Для констатации выполненной LASIK у донора подходящей методикой может служить ОКТ [2]. Пахиметрия и изучение кривизны роговицы донора также могут помочь в выявлении роговиц, перенесших рефракционные вмешательства [9]. Однако

эти методики трудоемки, относительно дороги, а их чувствительность и специфичность при донорстве целого глазного яблока (что выполняется в России) еще предстоит изучить. Кроме того, при выраженном отеке роговицы эти методики неинформативны, а порой и невозможны [13]. Способ формирования кадаверного корнеосклерального диска *in situ*, предложенный Vannas [14], считается стандартом для многих банков тканей, однако редко используется в развивающихся странах мира [15, 16] и, по нашим данным, вообще не практикуется в России.

Еще одним направлением, позволяющим увеличить количество донорского материала, является пересмотр возраста донора. Вопрос об оптимальных возрастных ограничениях для использования кадаверной роговицы остается дискуссионным и противоречивым [17—23]. Несмотря на интуитивное предпочтение для кератопластики роговичной ткани более молодых доноров, многие исследования показывают, что возраст донора не влияет на отдаленные результаты кератопластики. По этой причине многие банки тканей исключили возрастные ограничения для забора донорской ткани и используют донорский материал, в том числе младенцев [24—26]. По другим данным, подобный донорский материал вовсе не пригоден для кератопластики [27]. По нашему мнению, по мере популяризации фемтолазерной кератопластики и репопуляризации DALK и ALK для выполнения кератопластики при неэндотелиальной патологии максимальный возраст донора при заборе глаз не должен быть ограничен.

Заключение

Внедрение ламеллярной хирургии позволяет увеличить количество трансплантаций роговицы в среднем в 1,5 раза. Селективная послойная хирургия дает возможность использовать роговичную донорскую ткань с измененной передней поверхностью, при этом как результаты операций, так и частота выбраковки донорской ткани аналогичны стандартным случаям использования интактной роговичной донорской ткани. Исходя из этого, считаем нецелесообразным отказ от использования роговичной донорской ткани с измененной передней поверхностью при случайном (неумышленном) его заборе.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Phillips P., Terry M., Shamie N., Chen E., Hoar K., Stoeger C. 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(8): 871—6.
2. Priglinger S., Neubauer A., May C., Alge C., Wolf A., Mueller A. et al. Optical coherence tomography for the detection of laser in situ keratomileusis in donor corneas. *Cornea*. 2003; 22(1): 46—50.
3. Vajpayee R.B., Sharma N., Jhanji V., Titiyal J., Tandon R. One donor cornea for 3 recipients: a new concept for corneal transplantation surgery. *Arch. Ophthalmol.* 2007; 125(4): 552—4.
4. Sharma N., Agarwal P., Titiyal J., Kumar C., Sinha R., Vajpayee R. Optimal use of donor corneal tissue: one cornea for two recipients. *Cornea*. 2011; 30(10): 1140—4.
5. Armour R., Ousley P., Wall J., Hoar K., Stoeger C., Terry M. Endothelial keratoplasty using donor tissue not suitable for full-thickness penetrating keratoplasty. *Cornea*. 2007; 26(5): 515—9.
6. Davis D., Karth P., Croasdale C., Koenig S. Tears of post-LASIK corneal donor tissue during surgeon-performed donor graft preparation for DSAEK. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.* 2013; 54(15): 3088.
7. Moshirfar M., Khalifa Y., Davis D., Fenzl C., Espandar L., Chang A. 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(5): 533—7.
8. Jester J.V., Villasenor R.A., Schanzlin D.J., Cavanagh D. Variations in corneal wound healing after radial keratotomy: possible insights into the mechanisms of clinical complications and refractive effects. *Cornea*. 1992; 11(3): 191—9.
9. Tseng S.H., Chen F.K. Morphological and fluorophotometric analysis of the corneal endothelium after radial keratotomy. *Cornea*. 1998; 17(5): 471—5.
10. MacRae S.M., Rich L.F. Long-term effects of radial keratotomy on the corneal endothelium. *J. Refract. Surg.* 1998; 14(1): 49—52.
11. Maharana P., Jhanji V., Vajpayee R.B. Inadvertent use of cornea with previous LASIK in deep lamellar keratoplasty. *Optom. Vis. Sci.* 2014; 91(3): 59—62.
12. Cohen A., Lambert A., Coloma F., Rootman D. Two cases of a penetrating keratoplasty with tissue from a donor who had undergone LASIK surgery. *Cornea*. 2002; 21(1): 111—3.
13. Ousley P., Terry M. Objective screening methods for prior refractive surgery in donor tissue. *Cornea*. 2002; 21(2): 181—8.
14. Vannas S. Excision of the donor cornea instead of enucleation. *Invest. Ophthalmol.* 1975; 14(4): 293—5.
15. Hudde T., Reinhard T., Moller M., Schelle C., Spelsberg H., Cepin A. et al. Corneoscleral transplant excision in the cadaver. experiences of the North Rhine Westphalia Lions cornea bank 1995 and 1996. *Ophthalmologie*. 1997; 94(11): 780—4.
16. Rootman D.B., Wankiewicz E., Sharpen L., Baxter S.A. In situ versus whole-globe harvesting of corneal tissue from remote donor sites: effects on initial tissue quality. *Cornea*. 2007; 26(3): 270—3.
17. Abbott R.L., Fine M., Guillet E. Long-term changes in corneal endothelium following penetrating keratoplasty: a specular microscopic study. *Ophthalmology*. 1983; 90(6): 676—85.
18. Culbertson W.W., Abbott R.L., Forster R.K. Endothelial cell loss in penetrating keratoplasty. *Ophthalmology*. 1982; 89(6): 600—4.
19. Zacks C.M., Abbott R.L., Fine M. Long-term changes in corneal endothelium after keratoplasty: a follow-up study. *Cornea*. 1990; 9(2): 92—7.
20. Bertelmann E., Pleyer U., Rieck P. Risk factors for endothelial cell loss post keratoplasty. *Acta Ophthalmol. Scand.* 2006; 84(6): 766—70.
21. Musch D.C., Meyer R.F., Sugar A. Predictive factors for endothelial cell loss after penetrating keratoplasty. *Arch. Ophthalmol.* 1993; 111(1): 80—3.
22. Ruusuvaara P. Effect of corneal preservation, donor age, cadaver time and postoperative period on the graft endothelium: a specular microscopic study. *Acta Ophthalmol. (Copenh)*. 1979; 57(5): 868—81.
23. Patel S.V., Hodge D.O., Bourne W.M. Corneal endothelium and post-operative outcomes 15 years after penetrating keratoplasty. *Am. J. Ophthalmol.* 2005; 139(2): 311—9.
24. Agarwal A., Agarwal A., Narang P., Kumar D., Jacob S. Pre-descemet endothelial keratoplasty with Infant donor corneas: a prospective analysis. *Cornea*. 2015; 34(8): 859—65.
25. Huang T., Wang Y., Hu A., Chen J. Use of pediatric donor tissue in Descemet's stripping endothelial keratoplasty. *Br. J. Ophthalmol.* 2009; 93(12): 1625—8.
26. Kim P., Yeung S.N., Lichtinger A., Amiran M.D., Rootman D.S. Descemet stripping automated endothelial keratoplasty using infant donor tissue. *Cornea*. 2012; 31(1): 52—4.
27. Sun Y.X., Hao Y.S., Hong J. Descemet membrane stripping endothelial keratoplasty with neonate donors in two cases. *Br. J. Ophthalmol.* 2009; 93(12): 1692—3.



К статье О.Г. Оганесяна и соавт.

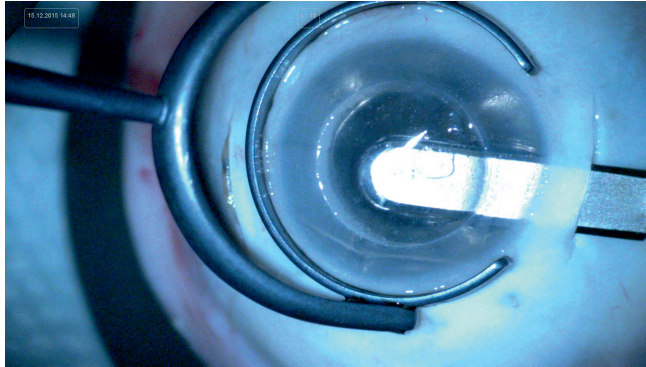


Рис. 3. Мануальное формирование эндокератотрансплантата на глазу донора после FS-ALK.



Рис. 4. Спустя 6 мес после ДМЕК при ИКЛ.

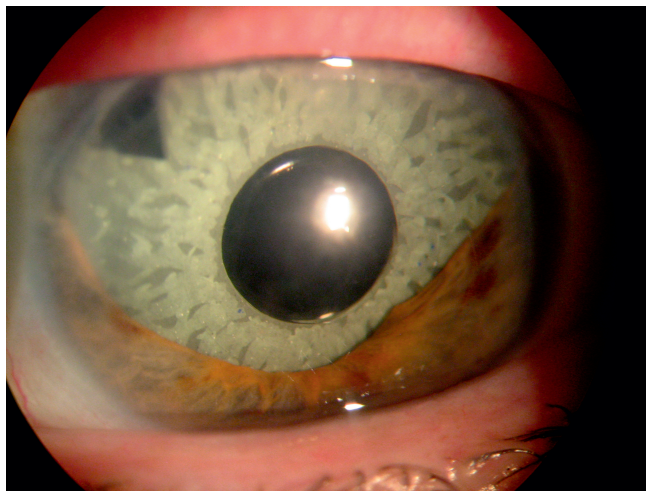


Рис. 5. Спустя 12 мес после ДМЕК на фоне артериридофакии.

