

УДК 617.713:611-018.74-089.843(048.8)

ЭНДОТЕЛИАЛЬНАЯ КЕРАТОПЛАСТИКА

Г. И. Дрожжина, д-р мед. наук, ст. науч. сотр., **Э. В. Поданевич**, врач

ГУ «Институт глазных болезней и тканевой терапии им. В. П. Филатова АМН Украины»

По данным ВОЗ, в то время как в проведении трансплантаций роговицы нуждается около 10 млн. человек, ежегодно в мире выполняется лишь около 100 тысяч этого оперативного вмешательства. Из них в США ежегодно производится около 40 тыс. кератопластик, в Европе — 21 тыс., в Российской Федерации — не более 1,5 тысяч [3].

Одним из наиболее частых показаний к пересадке роговицы является дисфункция эндотелия, связанная с различными заболеваниями или травмами. В течение прошлых 100 лет единственным способом замены эндотелия была пересадка роговицы на всю толщину — сквозная кератопластика, которая стала золотым стандартом трансплантации роговицы. Однако не всегда имеется соответствие между функциональным и биологическим результатом этой операции. Главной причиной низкого зрения при прозрачном приживлении сквозного трансплантата является развитие индуцированного операцией астигматизма высокой степени [6, 9]. К недостаткам сквозной кератопластики относят также характер операции — «открытое небо», а также развитие осложнений, вызванных наличием швов на роговице, в том числе инфекционных, неадекватный расчет ИОЛ при «тройной процедуре», «травмоопасность» сквозного вертикального роговичного рубца, возможное развитие реакции отторжения трансплантата, проблемы эпителизации трансплантата при функционально-органических нарушениях лимбальной зоны и слезопродукции, отсутствие приемлемой технической возможности ранней рекератопластики при наличии очевидных данных о функциональной бесперспективности первичной кератопластики [1, 9, 19]. Эти недостатки, присущие сквозной кератопластике (СКП), инициировали развитие новых хирургических техник, которые позволили бы устранить вышеперечисленные отрицательные моменты. Приоритет в разработке новых техник кератопластики принадлежит датскому врачу Melles G. R. — директору Института инновационной хирургии глаза в Роттердаме.

В течение 1993-2001 гг. под его руководством разработаны новые хирургические техники для лечения заболеваний эндотелия роговицы путем

селективной замены задних пораженных слоев роговицы — так называемая «эндокератопластика» и задняя послойная кератопластика. Последняя позже была популяризирована в США как глубокая послойная эндотелиальная кератопластика — «deep lamellar endothelial keratoplasty (DLEK)» [9, 10]. В 1993 году Ко W. с соавт. описали новую технику замены эндотелия роговицы через склеролиम्бальный разрез в эксперименте [7]. В 1998 году Melles G. R. с соавт. впервые описали технику замены внутренних слоев роговицы у людей путем расслаивания их вручную и назвали ее задней послойной кератопластикой [9]. Принципиальным отличием разработанных техник операции является то, что вместо сквозной трепанации роговицы реципиента со стороны эпителия, которая обычно производится при сквозной кератопластике, появилась возможность трансплантации одних только задних слоев роговицы — эндотелия с десцеметовой мембраной или с небольшой частью задних слоев стромы [9, 10, 11].

Для выполнения задней послойной кератопластики предложены различные методики. Вначале это была шовная фиксация пересаживаемого донорского диска, состоящего из задних слоев стромы, десцеметовой мембраны и эндотелия, когда диск трансплантировали через 9 мм разрез [9].

Затем в 2000 г. разработана бесшовная техника этого вида операции, при которой через самогерметизирующийся 5,0 мм тоннельный разрез удалялась ткань реципиента и имплантировался диск, состоящий из задних слоев роговицы. Для этого трансплантат перед имплантацией складывают, а после введения в переднюю камеру его расправляют и затем фиксируют воздухом к задней поверхности стромы, подающимся через парацентез [10].

В 2001 году Terry M. и Qusley P. описали измененную технику глубокой послойной эндотелиальной кератопластики, в которой расслоение роговичной ткани было выполнено вискоэластиком [19]. Melles G. R. с соавт. предложили технику обнажения десцеметовой мембраны вместо расслоения стромы, которую назвали Descemet-stripping

© Г. И. Дрожжина, Э. В. Поданевич, 2009.

endothelial keratoplasty (DSEK) [11]. Эксцизия ткани реципиента производилась путем «десцеметорексиса», что позволяло ограничиваться удалением только десцеметовой мембраны с эндотелием и упрощало операцию. При этом десцеметова мембрана подобно капсуле хрусталика при капсулорексисе отделяется от задних слоев стромы реципиента. Этот этап операции выполняется специальным хирургическим инструментом — ножом Paufique или крючком Sinsky. Позже для облегчения подготовки донорской ткани к эндотелиальной кератопластике был использован автоматизированный микрокератом и процедура была названа Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) [5].

Принимая во внимание, что большинство заболеваний эндотелия на начальных стадиях ограничено поражением только эндотелиального слоя и десцеметовой мембраны — в результате чего впоследствии развивается отек стромы — с анатомической точки зрения оправданной является трансплантация только эндотелия в комплексе с десцеметовой мембраной. Этот вид эндокератопластики был разработан Melles G. R. с соавт. в 2004 г. и получил название трансплантации эндотелия с десцеметовой мембраной (Descemet membrane endothelial keratoplasty, DMEK) [11].

Использование эндокератопластики как рутинной операции стало возможным после 2004 г., когда в Роттердаме был создан глазной банк (Amnitrans Eyebank Rotterdam) для обеспечения прогрессивных технологий донорским материалом.

Спустя некоторое время для послойной диссекции задних слоев роговицы был применен фемтосекундный лазер, с помощью которого возможно препарирование диска, состоящего из задних слоев роговицы без вскрытия глазного яблока [16]. Все эти работы радикально отличаются от техники сквозной кератопластики, так как замена эндотелия производится, не касаясь поверхности роговой оболочки реципиента.

Техника операции DLEK. С помощью алмазного ножа, установленного на глубину 400 мкм, сверху выполняется склеральный разрез длиной 5 мм. Для расслоения стромы роговицы используется методика Melles G. R. с пузырьком воздуха в передней камере [4, 10]. Для отделения глубоких стромальных слоев применяются диссекторы Melles. На эпителии роговицы отмечается размер иссекаемого диска с помощью трепана, помеченного генцианом фиолетовым. Затем производят эксцизию диска роговицы реципиента косым ножом на 180° от разреза, и заканчивают дорезание диска стромальными ножницами Melles. Донорский материал готовится в искусственной передней камере (Moria) и вырезается с помощью punch блока Hanna. Донорский диск сворачивается и помещается на пластиковую чашу, на его поверхность наносят небольшое количество

вискоэластика (Геалон). Затем диск при помощи специального пинцета имплантируется в переднюю камеру. Для сопоставления краев ложа реципиента и донорского диска над пузырьком используется крючок Sinsky. Передняя камера наполняется воздухом на 10 минут, затем часть воздуха удаляется и замещается раствором BSS. Для предотвращения зрачкового блока инстиллируют атропин или 5% раствор гоматропина [19-21].

Преимуществом DLEK является наличие неровностей на внутренней поверхности роговицы вследствие ее расслоения, благодаря чему уменьшается вероятность послеоперационной дислокации трансплантата. Это позволяет успешно проводить такие операции при афакии, а также после фильтрующих антиглаукоматозных операций. Недостатком DLEK является техническая сложность процедуры, риск перфорации роговицы и потребность в специальных ножах для расслоения стромы. Еще один недостаток DLEK — это возможность образования помутнения в интерфейсе между собственной и донорской роговицей [23-24]. Эта операция показана пациентам, которые не могут долго лежать на спине, при афакии, а также в тех случаях, когда ранее выполнялись фильтрационные операции [18].

В литературе имеется довольно большое количество публикаций, посвященных результатам данной операции.

Terry с соавт. (2005) представили результаты лечения эндотелиальной дисфункции при помощи DLEK с шестимесячным сроком наблюдения [22]. Наблюдалось 88 пациентов (100 глаз). В объем до- и послеоперационных исследований входили: определение остроты зрения с наилучшей коррекцией, рефракции, астигматизма, плотности эндотелиальных клеток. Техника с большим разрезом (склеральный доступ — 9 мм) использовалась на 36 глазах, на 62 глазах применялась техника небольшого разреза (склеральный доступ — 5 мм). На двух глазах во время DLEK из-за невозможности расслоения стромы изменили тактику и выполнили сквозную кератопластику. Все 98 роговиц после DLEK были прозрачны. Трансплантат находился на месте. Острота зрения с коррекцией составляла в среднем 0,4, при крайних значениях 0,05 — 1,0. Зарегистрировано статистически достоверное различие по средней степени астигматизма в группе с большим разрезом в сравнении с группой с 5 мм разрезом ($p = 0,017$). Однако достоверного различия в степени астигматизма до и после операции в обеих группах не наблюдалось ($p = 0,433$).

При этом плотность эндотелиальных клеток снизилась на 25% по сравнению с данными подсчета до операции. На 4 глазах из 98 (4%) на следующий день после операции обнаружена дислокация диска. На одном глазу наблюдалась первичная несостоятельность трансплантата, которая повлекла

его смещение. На 4 глазах после отмены стероидов возникла реакция отторжения трансплантата. После возобновления терапии стероидами все трансплантаты остались прозрачными. Не наблюдалось таких осложнений, как инфекции, изъязвления, поздние дислокации трансплантата.

В 2006 году авторы сообщили о результатах двухлетних наблюдений этих пациентов (98 глаз). Количество эндотелиальных клеток вследствие DLEK изменилось незначительно в сравнении с 6 и 12 месяцами после операции. Потеря клеток эндотелия при 5 мм склеральном разрезе была значительно больше, чем при технике с большим склеральным разрезом через 12 месяцев ($p = 0,013$) и 24 месяца ($p < 0,01$). Наиболее вероятной причиной значительного снижения плотности эндотелиальных клеток при выполнении DLEK с использованием малого разреза авторы считают механическую травму эндотелия при складывании диска. Авторы признают, что хотя результаты исследования дают основание рассматривать DLEK в качестве альтернативы сквозной пересадке роговицы, необходимы более длительные сроки наблюдения (5-10 лет) для заключения о выживании эндотелия после этой операции [22, 23, 24].

Huams с соавт. (2007) изучали эффективность DLEK, выполненной у 44 пациентов с эндотелиальной дистрофией Фукса ($n = 16$) и артифактической или афактической буллезной кератопатией ($n = 28$) [7]. Авторы регистрировали все осложнения в течение 8 недель после операции. Самым частым осложнением было «неприлипание» диска донора (13,6% случаев). Первичная несостоятельность трансплантата, реакция отторжения трансплантата и повышение внутриглазного давления встречались у 2,2%, 2,2% и 29,6% пациентов соответственно.

Для выполнения операции DSEK/DSAEK Duckworth и Kent в сотрудничестве с Sheraz Daya разработали специальные инструменты: шпатель Daya; сепарирующий пинцет для расслаивания Daya; скребец Daya для десцеметовой мембраны; — пинцет Daya для имплантации донорского диска; — манипуляторы для передней камеры Daya.

Техника операции DSEK/DSAEK

Подготовка реципиента. На эпителии роговицы для иссечения десцеметовой мембраны отмечается необходимый диаметр (обычно 8,0 — 9,0 мм) с помощью генциан фиолетового. Сверху выполняется склеральный тоннель длиной 5 мм. Согласно метке на эпителии, рассекается десцеметова мембрана с помощью крючка Sinsky. С помощью 45° или 90° десцемет-обнажающих инструментов от стромы роговицы отделяется десцеметова мембрана с эндотелием. Иссеченная мембрана расправляется на передней поверхности роговицы реципиента, чтобы убедиться в соответствии метки на эпителии диаметру мембраны. На средней периферии роговицы

выполняются четыре парацентеза для облегчения дренажа жидкости из интерфейса донора-реципиента.

Так как в глазных банках роговица представлена только в виде корнеосклеральных дисков (хранение внутренних слоев роговицы находится в настоящее время на этапе разработки), предложено несколько методов подготовки донорской роговицы к операции.

Подготовка ткани донора без микрокератома (DSEK). Поскольку целое глазное яблоко малодоступно, для подготовки ткани донора необходима искусственная передняя камера глаза, выполненная из нержавеющей стали с двойными портами ирригации/аспирации, которые заполняются питательной средой (Optisol-GS). К порту подсоединяют шприц для изменения давления в камере. Эндотелий корнеосклерального диска сначала покрывается слоем геалона. Затем диск помещается эндотелиальной стороной вниз на поршень искусственной передней камеры (Moria artificial anterior chamber) и ориентируется наибольшим диаметром в горизонтальном меридиане, камера заполняется средой Optisol-GS и давление нормализуется. Существует несколько способов создания глубокого рассечения донорских тканей без микрокератома: с помощью периферического разреза; центральное трепанирование вручную. При технике с периферическим разрезом используется алмазный нож, диссекторы Деверса. При мануальной трепанации используется вакуумный трепан Баррона диаметром 8,5 мм на 80% толщины роговицы [4, 10].

Автоматизированная подготовка ткани донора (DSAEK). Рассечение донорского диска выполняется микрокератомом Moria, головка которого установлена на 300 или 350 мкм, соединенным с искусственной передней камерой. Головка микрокератома на 350 мкм используется в случаях, когда толщина донорской роговицы после удаления эпителия составляет более 550 мкм. После рассечения донорская ткань помещается на punch систему и вырезается трепаном диаметром 8, 8,5 или 9 мм. На поверхность эндотелия наносится небольшое количество вискоэластика (геалона или провиска), затем диск сворачивается с помощью пинцета эндотелиальной стороной внутрь. Bahar L. с соавт. предложили шовную фиксацию трансплантата: накладывают проленовый шов 10/0 на длинной прямой игле на диск донора на 6 часах, после чего формируется петля. Диаметр петли шва оставляют достаточно большим (4-5 мм) для облегчения его обрезания после помещения диска в ложе. Прямую иглу затем слегка изгибают и вводят через пятимиллиметровый корнеосклеральный разрез на 6 часах, затем свернутый диск с помощью пинцета помещают в камеру. Передняя камера наполняется

воздухом. Для коррекции укладки диска используют обратный крюк Sinskey. Гладкой поверхностью ирригационной канюли производят глубокое вдавление поверхности роговицы в центре. Затем канюлей поглаживают поверхность роговицы от центра к периферии, стремясь удалить жидкость в интерфейсе в переднюю камеру. Для этого маневра в 2006 году создан специальный инструмент, названный «щетка Cindy» [13]. Как только ткань занимает желаемое положение, а жидкость из интерфейса удалена и передняя камера полностью заполнена воздухом, свет микроскопа выключают и ожидают в течение 10 минут. Это необходимо для того, чтобы донорская ткань приобрела температуру тела и активировалась насосная функция эндотелия, а, кроме того, это способствует более плотному соединению тканей донора и реципиента. На поверхность роговицы инстиллируют мидриатик (5% раствор гоматропина) для профилактики зрачкового блока, поскольку в камере остается пузырь воздуха. Убедившись в том, что донорская ткань лежит правильно и жидкость в интерфейсе отсутствует, воздух в передней камере частично замещают раствором BSS, оставляя пузырь воздуха размером 8 или 9 мм. Пациенту рекомендуется лежать на спине в течение суток после операции.

Преимущество DSEK/DSAEK заключается в том, что технически эта операция проще и выполняется быстрее чем DSEK, в среднем 30-60 минут. Также при этой операции отмечаются лучшие оптические свойства интерфейса, чем при DSEK [14]. Отмечено, что при эндотелиальной дистрофии Фукса оптический результат трансплантации эндотелия с десцеметовой мембраной (DMEK) тем лучше, чем тоньше пересаженный трансплантат. Так, после DSEK с толщиной трансплантата (± 50 мм) острота зрения выше по сравнению с DSEAK, где толщина трансплантата составляет (± 150 мм). А функциональные результаты первых 100 пациентов после DMEK с толщиной трансплантата ± 20 мм превзошли ожидания — у 75% пациентов в первые послеоперационные дни острота зрения была 0,8 и выше. Однако частота дислокации такого тонкого диска составила 15% [7].

Недостатком является то, что пациенту необходимо лежать на спине, чтобы пузырь воздуха держал трансплантат на месте. Также существует риск развития глаукомы, вызванной зрачковым блоком. Для ее профилактики через час после операции рекомендуется выпустить половину воздуха из передней камеры и расширить зрачок в конце операции 1% атропином. Ранние сообщения указывали на послеоперационное смещение трансплантированного диска в 10-15% случаев [12]. Изменения в технике операции — в виде чистки периферической стромы и удаления жидкости из интерфейса наружным массажем или через разрез с помощью косо-

15° ножа — позволили сократить частоту смещения до 1-7% [6, 15].

Операция выполняется при начальной стадии эндотелиальной декомпенсации, когда возможна хорошая визуализация инструментов в передней камере. Необходимым условием выполнения операции DSEK/DSAEK является также правильная анатомия передней камеры (факия, неосложненная артифакция, отсутствие фильтрующих операций в анамнезе) [18].

Price F. и Price M. (2006) проанализировали 200 случаев DSEK [15]. Самым частым осложнением было неудовлетворительное положение трансплантата. Отслоение трансплантата произошло в 64 случаях. Отслоенный диск был возвращен на место с помощью введения пузыря воздуха. Отмечены такие осложнения, как первичная несостоятельность трансплантата ($n = 7$), глаукома ($n = 1$), синдром нарушения оттока влаги (aqueous misdirection) ($n = 7$) [15].

Price F. и Price M. (2006) сравнивали результаты операций при использовании двух методов обнажения десцеметовой мембраны донора: с помощью микрокератома (DSAEK) ($n = 216$) и ручную (DSEK) ($n = 114$). На всех глазах сравнили случаи перфорации и отслоения трансплантата. Через месяц после операции острота зрения с коррекцией была статистически лучше у DSAEK пациентов ($p = 0,015$). Не обнаружено корреляции между корригированной остротой зрения и толщиной роговицы в центре ($p = 0,25$), однако толщина роговицы была значительно выше у пациентов после DSAEK ($p < 0,0001$). Сферический эквивалент рефракции не изменился в группе DSAEK ($p = 0,64$), а в группе DSEK увеличился на 0,66 дптр ($p = 0,0007$). В группе DSAEK перфораций не наблюдалось, в то время как в группе DSEK отмечено 5 перфораций ($p = 0,002$) [14, 15].

Данные исследования указывают на то, что использование микрокератома для обнажения десцеметовой мембраны уменьшает риск перфорации донорской ткани и несостоятельность трансплантата.

Bahar I. с соавт. (2009) сравнили результаты операций DLEK и DSAEK, выполненных на 28 глазах (14 пациентов) — на одном глазу DLEK, на парном DSAEK [4]. Авторами не отмечено различий в остроте зрения без коррекции и с коррекцией. Средняя острота зрения с коррекцией при DLEK составила 0,46, при DSAEK — 0,52, различие статистически не достоверно ($p = 0,43$). При последующем визите острота зрения с коррекцией составляла 0,5 и выше на четырех глазах (33,3%) при DLEK и на шести глазах (50%) при DSAEK ($p = 0,66$). Средний сферический эквивалент рефракции при DLEK был равен 1,4 дптр, при DSAEK — 0,5 дптр ($p = 0,05$). Контрастная острота зрения выше, чем 0,5 (с 20%

контрастом) была достигнута на пяти глазах (41,6%) при DLEK, на восьми глазах (66,6%) при DSAEK. Порог контрастной чувствительности выше, чем 12,5% продемонстрирован на 9 глазах (75%) при DSAEK и на 5 глазах (41,6%) при DLEK ($p = 0,15$). Тенденция к более высоким уровням зрительных аберраций (с диаметром зрачка 6 мм) отмечена на глазах, оперированных методом DLEK. Угол аберраций был равен 1,2 мкм при DLEK и 0,8 мкм при DSAEK ($p = 0,01$). Для любого типа осложнений не было статистически достоверных различий между данными методами [4].

В. Р. Мамиконян, С. В. Труфанов (2009) сравнили результаты современных кератопластик у больных с буллезной кератопатией. Прооперировано 37 пациентов (37 глаз). В первой группе на 18 глазах выполнена задняя послойная кератопластика с формированием поверхностного лоскута микрокератомом, во второй группе (14 глаз) — задняя послойная автоматизированная кератопластика с удалением десцеметовой мембраны, в третьей группе (5 глаз) — мануальная обратная грибовидная кератопластика.

В I группе прозрачное приживление достигнуто в 72,5% (13 глаз) при сроке наблюдения до 3,5 лет. Во II и III группах — прозрачное приживление трансплантата наблюдалось во всех случаях при сроке наблюдения до пяти лет. Острота зрения с максимальной очковой коррекцией через 6 месяцев после операции составила в среднем $0,33 \pm 0,14$; $0,42 \pm 0,16$ и $0,38 \pm 0,19$ соответственно по группам. Роговичный астигматизм в среднем был ($3,63 \pm 1,71$) дптр; ($1,18 \pm 0,59$) дптр; ($3,78 \pm 1,06$) дптр в сравниваемых группах соответственно. Среднее количество эндотелиальных клеток через 1 год после операции соответственно составляло (1708 ± 279) кл/мм², (1688 ± 496) кл/мм² и (2070 ± 390) кл/мм².

Все применявшиеся виды кератопластики при лечении буллезной кератопатии позволили авторам добиться достаточно высокой частоты прозрачного приживления трансплантата. Преимуществом задней послойной кератопластики с удалением десцеметовой мембраны являются минимальный индуцированный роговичный астигматизм, меньшая операционная травма глаза. Обратная грибовидная кератопластика, кроме того, выполняема при помутнении передних слоев роговицы. Доступ «открытое небо» при грибовидной и задней послойной кератопластике с формированием поверхностного лоскута, по мнению авторов, наиболее удобен при удалении катаракты и вторичной имплантации ИОЛ [2].

Анализируя данные приведенных исследований, следует отметить, что эндотелиальная кератопластика патогенетически более оправдана при лечении эндотелиально-эпителиальных дистрофий

роговицы различного генеза. К числу недостатков операции DSEK/DSAEK относятся несовершенство пинцетной техники введения трансплантата в переднюю камеру, т. к. складывание трансплантата приводит к повреждению эндотелия. Первичная декомпенсация эндотелия при различных видах эндокератопластики, по данным разных авторов, составляет 6-46%, а потеря эндотелиальных клеток — 34-64%. Все это предъявляет высокие требования к отбору донорских роговиц для этого вида операций — с плотностью клеток эндотелия не менее 3000 кл/мм² [4, 18, 23, 34].

Помимо очевидных преимуществ эндокератопластики, таких как патогенетическая обоснованность оперативного вмешательства, отсутствие швов на поверхности роговицы, проведение операции по типу «закрытого неба», что снижает вероятность развития осложнений, связанных со вскрытием передней камеры, а также осложнений, обусловленных расслаблением или провисанием швов, и инфекционных осложнений, отметим возможность более точного расчета диоптрийности ИОЛ при выполнении «тройной процедуры» (одномоментной кератопластики с экстракцией катаракты и имплантацией ИОЛ). При проведении эндокератопластики также технически возможна реэндокератопластика в самые ранние сроки после первичной операции. Эндотелиальная кератопластика позволяет избежать повторной сквозной кератопластики при развитии эндотелиальной несостоятельности сквозного кератотрансплантата, благодаря ее патогенетическому подходу [1, 10, 11, 13, 15, 22]. В условиях острого недостатка донорского материала, эндокератопластика позволяет использовать один донорский глаз для выполнения трех различных видов операций у трех пациентов (эндокератопластика, передняя послойная кератопластика, аллолиಂಬальная трансплантация). Сокращаются сроки пребывания больных в стационаре, достигается функциональная реабилитация пациентов с существенным повышением «качества жизни» в максимально короткие сроки. Уменьшается интенсивность послеоперационной терапии, в том числе дорогостоящими препаратами [3].

С целью снижения потери клеток эндотелия при DSEK и DSAEK в настоящее время разрабатывается инжекторная техника имплантации, когда доставка из глазного банка донорского диска, состоящего из задних слоев роговицы или десцеметовой мембраны с эндотелием, будет осуществляться в специальном инжекторе.

Таким образом, при обеспечении необходимым оборудованием и инструментом метод микроинвазивной эндокератопластики позволяет кардинально изменить подход к хирургическому лечению эндотелиальных дистрофий роговицы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Данилова Д. Ю. Эндокератопластика в лечении эндотелиально-эпителиальной дистрофии роговицы // Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. — Москва, 2008.
2. Мамиконян В. Р., Труфанов С. В. Современные методы кератоластики в лечении буллезной кератопатии. VIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Федоровские чтения-2009». — М.: Изд-во «Офтальмология». — 2009. — С. 505-506.
3. Оганесян О. Г., Гундорова Р. А., Макаров П. В. и др. Оптимизация применения трансплантационного материала. VIII Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Федоровские чтения-2009». — М.: Изд-во «Офтальмология». — М., 2009. — С. 513.
4. Bahar I., Sansanayudh W., Levinger E. et al. Posterior lamellar keratoplasty-comparison deep lamellar endothelial keratoplasty and Descemet stripping automated endothelial keratoplasty in the same patients: a patient's perspective // British journal of ophthalmology. — 2009. — Vol. 93. — P. 186-190.
5. Edwin S. Chen, Neda Shamie, Mark A. Terry et al. Ophthalmic Pearls: Cornea / Tips and Tricks a Smoother Descemet's Striping Automated Endothelial Keratoplasty // The Trusted Source for Clinical Insights. — 2008. — American Academy of Ophthalmology.
6. Gorovoy M. S., Price F. W. New technique transforms corneal transplantation // Cataract refract Surg. Today. — 2005. — (Nov./Dec.). — P.104.
7. Ham L., Balahadran C.,Verschoor C. A., Melles G. R. Visual rehabilitation rate after isolated Descemet membrane transplantation: Descemet membrane endothelial keratoplasty // Arch. Ophtholmol. — 2009. — Vol. 127. — P. 252-255.
8. Ko W.W., Frueh B. E., Shields C. K. et al. Experimental posterior lamellar transplantation of the rabbit cornea // Invest. Ophtholmol. Vis. Sci. — 1993. — Vol. 34 (4). — P. 1102.
9. Melles G. R., Eggink F. A., Lander F. et al. A surgical technique for posterior lamellar keratoplasty // Cornea. — 1998. — Vol. 17. — P. 618-626.
10. Melles G. R., Lander F., Niewendaal C. P. Sutureless posterior lamellar keratoplasty // Cornea. — 2002. — Vol. 21. — P. 325-327.
11. Melles G. R., Eggind F.A., Niewendaal C. P. A technique to excise the Descemet membrane from recipient cornea (descemetorhexis) // Cornea. —2004. — Vol. 23. — P. 286-288.
12. Masakazu Yamada. Editorial. Deep lamellar keratoplasty Overcoming the technical challenges of deep lamellar keratoplasty // British journal of ophthalmology. — 2005.
13. Pramanik S., Goins K. M., Sutphin J. E. Corneal Endothelial Transplantation: Descemet's Stripping Endothelial Keratoplasty (DSEK) // Eyeworlds.org. —2006.
14. Price F. W. Jr., Price M. O. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty in 50 eyes: a refractive neutral corneal transplant // J. Refract. Sur. —2005. — Jul-Aug. — Vol. 21 (4). — P. 339-345.
15. Price F. W. Jr., Price M. O. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty (DSEK) in 200 eyes: early challenges and techniques to promote donor adherence // J. Cataract Refract Surg. — 2006. — Vol. 32. — P. 411-418.
16. Sarayba M., Iubasz T. Chuck Femtosecond laser posterior lamellar keratoplasty a laboratory model // Cornea. — 2005. — Vol. 24. — P. 328-333.
17. Shimmura S., Miyashita H., Konomi K. et al. Scientific report. Transplantation of corneal endothelium with Descemet's membrane using a hydroxyethyl methacrylate polymer as carrier // British journal of ophthalmology. — 2005. — Vol. 89. — P. 134-137.
18. Sudeep Pramalik, Kenneth M. Goins, John E. Sutphin. Corneal Endothelial Transplantation: Descemet's Stripping Endothelial Keratoplasty (DSEK) // Eye Rounds. Org. — 2007, April, 9.
19. Terry M. A., Quesley P. J. Endothelial replacement without surface corneal incisions or sutures: topography of the deep lamellar endothelial keratoplasty procedure // Cornea. — 2001. — Vol. 20. — P. 14-18.
20. Terry M. A., Quesley P. J. Deep lamellar endothelial keratoplasty in the first United States patients: early clinical results // Cornea. — 2001. — Vol. 20. — P. 239-243.
21. Terry M. A., Quesley P. J. Replacing the endothelium without corneal surface incisions or sutures: the first United States clinical series using the deep lamellar endothelial keratoplasty procedure // Ophthalmology. — 2003. — Vol. 110. — P. 755-764.
22. Terry M. A., Quesley P. J. Deep Lamellar Endothelial Keratoplasty. Visual acuity, astigmatism and endothelial survival in a large prospective studies // Ophthalmology.— 2005. — Vol. 112. — P. 1541-1548.
23. Terry M. A., Quesley P. J. Deep Lamellar Endothelial Keratoplasty (DLEK): Early complications and their management // Cornea. — 2006. — Vol. 25. — P. 37-4325.
24. Terry M. A., Quesley P. J., Hoar K. L., Wall J., Qusley P. J. The Histology of Dislocation in Endothelial Keratoplasty (DSEK and DLEK): Prevention of dislocation with a laboratory-based surgical solution in 100 consecutive DSEK cases // Cornea. — 2006. — Vol. 25. — P. 926-932.

Поступила 15.07.2009.

Рецензент канд. мед. наук Е. В. Ивановская