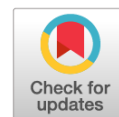


DOI: <https://doi.org/10.17816/OV630019>

Эндотелиальная кератопластика у пациентов с эндотелиальной дисфункцией различной этиологии, сочетанной с нарушениями целостности иридохрусталиковой диафрагмы

А.В. Терещенко^{1,2}, И.Г. Трифаненкова^{1,2}, С.К. Демьянченко¹, Ю.Д. Булатова¹, А.М. Гелястанов³¹ Калужский филиал Национального медицинского исследовательского центра «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова», Калуга, Россия;² Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, Калуга, Россия;³ Национальный медицинский исследовательский центр «Межотраслевой научно-технический комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова», Москва, Россия

АННОТАЦИЯ

В статье представлено описание модифицированного способа проведения трансплантации эндотелия на десцеметовой мембране и методики фемтолазер-ассистированной задней послойной кератопластики у пациентов с эндотелиальной дисфункцией роговицы, сочетанной с грубыми нарушениями целостности иридохрусталиковой диафрагмы. В обоих случаях в ходе хирургии использовали бандажный стромальный лоскут. В раннем послеоперационном периоде осложнений не наблюдалось. Резорбция воздуха в передней камере в обоих случаях длилась не более 2 суток. После резорбции воздуха стромальный лоскут занимал промежуточное положение между остатками иридохрусталиковой диафрагмы и эндотелиальным трансплантатом. На третьи сутки бандажный стромальный лоскут был удалён в условиях операционной. Показано, что его применение в ходе операций при обширных дефектах иридохрусталиковой диафрагмы позволяет минимизировать риск дислокации эндотелиального трансплантата в полость стекловидного тела. Предлагаемая методика является универсальным решением для трансплантации эндотелия с десцеметовой мембраной и для задней автоматизированной послойной кератопластики с использованием фемтосекундного лазера у пациентов с патологией иридохрусталиковой диафрагмы, предварительное введение бандажного стромального лоскута в переднюю камеру позволяет блокировать дефекты иридохрусталиковой диафрагмы и обеспечивает условия для длительной воздушной тампонады передней камеры глаза и первичной адгезии трансплантата.

Ключевые слова: трансплантация эндотелия с десцеметовой мембраной; задняя автоматизированная послойная кератопластика с использованием фемтосекундного лазера; интраоперационная оптическая когерентная томография; аниридия; афакия; колобома радужки; бандажный стромальный лоскут.

Как цитировать

Терещенко А.В., Трифаненкова И.Г., Демьянченко С.К., Булатова Ю.Д., Гелястанов А.М. Эндотелиальная кератопластика у пациентов с эндотелиальной дисфункцией различной этиологии, сочетанной с нарушениями целостности иридохрусталиковой диафрагмы // Офтальмологические ведомости. 2025. Т. 18. № 1. С. 63–73. DOI: <https://doi.org/10.17816/OV630019>

DOI: <https://doi.org/10.17816/OV630019>

Endothelial keratoplasty in patients with endothelial dysfunction of various etiologies, combined with abnormality of the iris-lens diaphragm

Alexander V. Tereshchenko^{1,2}, Irina G. Trifanenkova^{1,2}, Sergey K. Demianchenko¹, Yulia D. Bulatova¹, A.M. Gelyastanov³

¹ Kaluga branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Kaluga, Russia;

² Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovski, Kaluga, Russia;

³ S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Moscow, Russia

ABSTRACT

The article presents a description of a modified method of transplantation of the endothelium on descemet membrane and of a method of femtosecond laser-assisted posterior lamellar keratoplasty in patients with corneal endothelial dysfunction combined with severe defects of the iris-lens diaphragm integrity. During surgery, in both cases, a banded stromal flap was used. There were no complications in the early postoperative period. The air resorption in the anterior chamber in both cases lasted no more than 2 days. After air resorption, the stromal flap occupied an intermediate position between the iridolens diaphragm remnants and the endothelial graft. On day 3, the bandage stromal flap was removed in the operating room. It was shown that the use of a bandage stromal flap during surgical procedures for extensive defects of the iris-lens diaphragm allows minimizing the risk of dislocation of the endothelial graft into the vitreal cavity. Proposed technique is an universal solution for DMEK and Fs-DSAEK in patients with an abnormality of the iris-lens diaphragm. The preliminary insertion of banded stromal flap into the anterior chamber makes it possible to block the defects of the iris-lens diaphragm and provides conditions for prolonged air tamponade of the anterior chamber and primary graft adhesion.

Keywords: endothelial transplantation with descemet's membrane; femto-assisted posterior automated lamellar keratoplasty; intraoperative optical coherence tomography; aniridia; aphakia; iris coloboma; banded stromal flap.

To cite this article

Tereshchenko AV, Trifanenkova IG, Demianchenko SK, Bulatova YuD, Gelyastanov AM. Endothelial keratoplasty in patients with endothelial dysfunction of various etiologies, combined with abnormality of the iris-lens diaphragm. *Ophthalmology Reports*. 2025;18(1):63–73. DOI: <https://doi.org/10.17816/OV630019>

Received: 05.04.2024

Accepted: 11.09.2024

Published online: 31.03.2025

АКТУАЛЬНОСТЬ

Согласно мультицентровому исследованию, представленному в 2016 г., основанному на данных глазных банков из 148 стран и анализе 184 576 трансплантаций роговицы, проведённых в период с августа 2012 по август 2013 г., основными показаниями к кератопластике были эндотелиальная дистрофия роговицы Фукса (39 %), кератоконус (27 %) и поствоспалительные помутнения роговицы (20 %) [1].

Ведущая роль эндотелиальной дисфункции роговицы различной этиологии в структуре показаний к кератопластике подтверждается также и другими исследованиями. Так, S.L. Dunker с соавторами в 2021 г. представили свой анализ относительно трансплантаций роговицы в странах Евросоюза, Швейцарии и Великобритании [2]. Из выполненных 12 913 трансплантаций роговицы 41 % (5325) операций был проведён для хирургического лечения эндотелиальной дистрофии роговицы Фукса, в остальных случаях показаниями к операции были рекератопластика — в 16 % (2108) случаев, псевдофакичная буллёзная кератопатия — в 12 % (1594) случаев, кератоконус — в 12 % (1594) случаев [2].

На протяжении многих десятилетий основным методом хирургического лечения эндотелиальной декомпенсации роговицы различной этиологии считалась сквозная кератопластика. Преимуществом данного вида трансплантации роговицы были относительная техническая простота проводимого вмешательства и отсутствие необходимости в дорогостоящем инструментарии, тогда как к недостаткам относились высокий риск интра- и послеоперационных осложнений, длительная зрительная реабилитация, наличие послеоперационного астигматизма.

В процессе поиска решений для минимизации рисков и оптимизации результатов трансплантации роговицы в результате развития современных медицинских технологий в офтальмологии были разработаны послойные методы кератопластики, в частности — различные модификации эндотелиальной кератопластики [3, 4]. Они позволили хирургам добиваться высоких клинико-функциональных результатов уже на ранних сроках послеоперационного наблюдения при значительно меньших рисках осложнений на всех этапах хирургического лечения по сравнению со сквозной кератопластикой. Появление эндотелиальной кератопластики значительно повлияло на структуру кератопластики во всём мире, так, к примеру, по данным Ассоциации глазных банков США, доля выполненных сквозных кератопластик с 2005 по 2014 г. сократилась вдвое — с 94,9 до 41,5 %, тогда как объём выполненных эндотелиальных кератопластик возрос с 3,2 до 55,9 % [5]. По данным S.L. Dunker и соавт. [2], из 12 913 трансплантаций 5918 (или 46 %) были выполнены по методике задней автоматизированной послойной кератопластики.

Эндотелиальная кератопластика нашла своё широкое применение не только благодаря возможности быстрой зрительной реабилитации, но и в некоторой мере из-за меньшего риска развития реакции отторжения трансплантата и последующей иммунизации [6]. Однако проведение эндотелиальной кератопластики в различных модификациях в значительной степени ограничено при наличии обширных дефектов иридохрусталиковой диафрагмы, так как сопряжено с высоким риском миграции эндотелиального трансплантата в витреальную полость в ходе операции, а также развития обширных краевых диастазов и полной дезадаптации трансплантата в раннем послеоперационном периоде ввиду невозможности полноценной воздушной тампонады передней камеры глаза, необходимой для адгезии эндотелиального трансплантата к задней поверхности роговицы реципиента [7–13].

Поиск хирургических подходов, направленных на обеспечение возможности перманентной пневмопексии эндотелиального трансплантата в ходе проведения трансплантации эндотелия с десцеметовой мембраной (ТЭДМ) и фемто-ассистированной задней автоматизированной послойной кератопластики (фемто-ЗАКП) при наличии дефектов иридохрусталиковой диафрагмы путём создания временного разделительного барьера между передней и задней камерами определил цель данной работы.

Цель — представить модифицированный способ проведения трансплантации эндотелия на десцеметовой мембране и фемто-ассистированной задней послойной кератопластики у пациентов с эндотелиальной дисфункцией роговицы, сочетанной с грубыми нарушениями целостности иридохрусталиковой диафрагмы.

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ № 1

Пациент, 27 лет, в анамнезе проникающее ранение роговицы 2016 г., в рамках первичной хирургической обработки проведено наложение швов на роговицу, удаление травматической катаракты без имплантации интраокулярной линзы (ИОЛ). Максимальная скорректированная острота зрения (МКОЗ) в период после травмы до 2019 г. составляла 0,05. В 2019 г. проведена сквозная кератопластика с имплантацией гидрофильной ИОЛ РСП-3 (ООО «НЭП МГ», Россия) и с пластикой радужки. Через 1 год после сквозной кератопластики МКОЗ составила 0,2. Через 2 года после сквозной кератопластики отмечалась декомпенсация эндотелия сквозного трансплантата (рис. 1, а), в связи с чем пациенту было рекомендовано проведение эндотелиальной кератопластики. В 2022 г. проведена эндотелиальная кератопластика. В связи с наличием обширной колобомы радужки, занимающей около четверти площади радужной оболочки, для профилактики интраоперационной дислокации эндотелиального трансплантата в витреальную полость, предотвращения миграции воздуха в задние отделы глазного яблока и с целью профилактики помутнения гидрофильной ИОЛ проведена

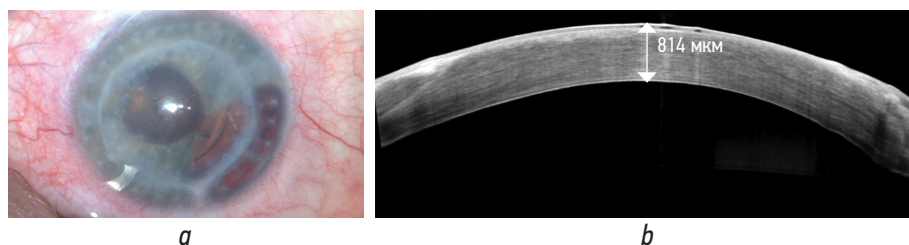


Рис. 1. Клинический случай № 1: *a* — фото переднего отрезка глаза перед операцией; *b* — ОКТ роговицы до операции, центральная толщина сквозного трансплантата роговицы 814 мкм

Fig. 1. Clinical case 1: *a*, photo of the anterior segment of the eye before surgery; *b*, OCT of the cornea before surgery, central thickness of the penetrating corneal graft is 814 μm

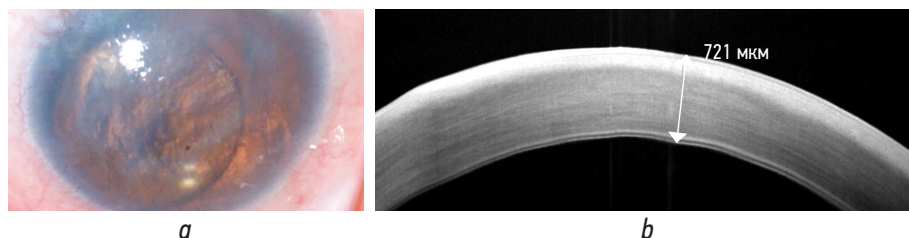


Рис. 2. Клинический случай № 2; *a* — фото переднего отрезка глаза перед операцией, аниридия, буллёзная кератопатия, дислокация интраокулярной линзы; *b* — ОКТ роговицы до операции, центральная толщина роговицы 721 мкм

Fig. 2. Clinical case 2: *a*, photo of the anterior segment of the eye before surgery, aniridia, bullous keratopathy, intraocular lens dislocation; *b*, OCT of the cornea before surgery, central thickness of the cornea is 721 μm

модифицированная трансплантация эндотелия на десцеметовой мембране с использованием бандажного стромального лоскута (БСЛ).

До операции острота зрения 0,01 н/к, внутриглазное давление (ВГД) 19 мм рт. ст. На фоне инстилляций гипотензивных капель, по данным оптической когерентной томографии (ОКТ) роговицы пахиметрия в центральной зоне роговицы составила 814 мкм (рис. 1, *b*), плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) не определялась. ПЭК донорской роговицы — 2587 кл/мм².

КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ № 2

Пациентка, 52 года, в анамнезе врождённая аниридия. 20 лет назад на обоих глазах проведена имплантация искусственной иридохрусталиковой диафрагмы с удалением катаракты. Через 1 год в связи с развитием вторичной глаукомы проведена эксплантация иридохрусталиковой диафрагмы на оба глаза с имплантацией заднекамерной ИОЛ в левый глаз. В течение последних 5 лет наблюдалась в КФ МНТК «Микрохирургия глаза». При первичном обращении в клинику отмечался субклинический отёк роговицы левого глаза, центральная толщина роговицы 598 мкм, МКОЗ составляла 0,2. В 2022 г. в связи с развитием буллёзной кератопатии левого глаза, снижением зрения, дислокацией заднекамерной ИОЛ в передние отделы, наличием динамического контакта с задней поверхностью роговицы (рис. 2, *a*) было принято решение о проведении эндотелиальной кератопластики с удалением ИОЛ. Для предотвращения миграции эндотелиального трансплантата в витреальную полость, а также

миграции воздуха в задние отделы глазного яблока проведена модифицированная задняя послойная кератопластика с использованием БСЛ.

До операции острота зрения составила 0,05 н/к, ВГД 21 мм рт. ст., компенсированная на каплях, центральная толщина роговицы по данным ОКТ составила 721 мкм (рис. 2, *b*). ПЭК не определялась.

ТЕХНИКА ОПЕРАТИВНОГО ВМЕШАТЕЛЬСТВА

В обоих случаях в ходе хирургии был создан временный разделительный барьер между передней и задней камерами глаза при помощи БСЛ. Это обеспечивает профилактику миграции воздуха в витреальную полость с возможностью полноценной воздушной тампонады передней камеры глаза и увеличением уровня первичной адгезии эндотелиального трансплантата. Помимо этого, применение БСЛ предохраняет поверхность ИОЛ от контакта с воздухом или газовой смесью, что является профилактикой помутнения гидрофильной ИОЛ и позволяет проводить эндотелиальную кератопластику без необходимости замены гидрофильной ИОЛ на гидрофобную.

Для детализации взаиморасположения БСЛ и эндотелиального трансплантата в передней камере глаза в ходе операции, а также для верификации ориентации эндотелиальной поверхности трансплантата применяли систему интраоперационной ОКТ (иОКТ, операционный микроскоп с интегрированным модулем иОКТ, Hi-R NEO 900, Haag Streit Surgical, Германия). БСЛ формировали из использованного корнеосклерального диска непосред-

ственно после заготовки эндотелиального трансплантата. При помощи фемтосекундного лазера формировали лоскут диаметром 9,4 мм (клинический случай № 1), 8,5 (клинический случай № 2) и толщиной 200 мкм в обоих случаях, состоящий из боуеновой оболочки и поверхностных слоёв стромы.

Во всех случаях в процессе предоперационной подготовки производили стандартную ретробульбарную блокаду (ропивакаин 0,75 % в дозе 3,0 мл) и инстилляцию в конъюнктивальную полость анестетика (оксибупрокаин 0,4 %) 3 раза с интервалом 5 мин.

Модифицированная трансплантация эндотелия и десцеметовой мембраны с использованием БСЛ (клинический случай № 1)

Первым этапом проводили круговую разметку роговицы, используя метчик диаметром 8 мм (индивидуальный параметр роговицы) с центрацией по границе рубца после сквозной кератопластики. Следующим этапом заготавливали трансплантат десцеметовой мембраны со слоем эндотелия, используя донорский консервированный корнеосклеральный диск, и помещали трансплантат в резервуар с консервационной средой. Диаметр трансплантата десцеметовой мембраны со слоем эндотелия соответствовал диаметру разметки роговицы реципиента. Донорский корнеосклеральный диск после заготовки эндотелиального трансплантата перемещали в чашку Петри со сбалансированным 0,9 % раствором натрия хлорида и сохраняли для последующего формирования БСЛ. Далее формировали основной тоннельный разрез 3 мм на 10 часах, а также 2 дополнительных разреза (парацентеза) 1,2 мм на 2 и 8 часах.

Следующим этапом переднюю камеру глаза восполняли когезивным вискоэластиком. При помощи крючка Синского с обратным профилем отсепаровывали десцеметову мембрану от задней поверхности сквозного трансплантата и удаляли её из глаза. После этого проводили эвакуацию вискоэластика из передней камеры глаза с восполнением её объёма сбалансированным 0,9 % раствором натрия хлорида. Далее при помощи фемтосекундного лазера формировали БСЛ из наружных слоёв стромы донорского корнеосклерального диска. Диаметр БСЛ рассчитывали путём вычитания 2 мм из минимального значения диаметра роговицы реципиента, что составило 9,4 мм. Толщина БСЛ 200 мкм. К периферии БСЛ фиксировали шовную нить (шёлк 8-0). Полученный БСЛ складывали вдвое и имплантировали в переднюю камеру глаза через основной разрез при помощи пинцета таким образом, чтобы боуенова мембрана БСЛ была ориентирована к задней поверхности роговицы реципиента. Шовная нить, с одной стороны фиксированная к краю БСЛ, ориентированному к основному разрезу, другим концом выходила из полости передней камеры глаза через основной роговичный разрез. Трансплантат десцеметовой мембраны со слоем эндотелия помещали в стеклянный инжектор (Gueder AG, Германия), соединённый

со шприцем со сбалансированным 0,9 % раствором натрия хлорида, после чего инжектор вводили в переднюю камеру глаза через основной разрез таким образом, чтобы кончик инжектора находился в пространстве между задней поверхностью роговицы реципиента и БСЛ, и имплантировали эндотелиальный трансплантат в переднюю камеру глаза таким образом, чтобы он оказывался в пространстве между задней поверхностью роговицы реципиента и БСЛ.

Следующим этапом проводили герметизацию хирургических разрезов путём наложения по одному узловому шву нитью nylon 10-0 на основной разрез и парацентезы и восполняли переднюю камеру глаза раствором сбалансированного 0,9 % раствора натрия хлорида. Далее при помощи системы иОКТ оценивали положение эндотелиального трансплантата относительно стромы роговицы реципиента и БСЛ, правильность ориентации эндотелиального слоя трансплантата относительно задней поверхности роговицы, после чего проводили его разворачивание и позиционирование относительно размеченной области десцеметорексиса стандартным для ТЭДМ способом. Под контролем иОКТ через один из парацентезов вводили канюлю 27 G в пространство между эндотелиальным трансплантатом и БСЛ и выполняли воздушную тампонаду передней камеры глаза, после чего на основной разрез было дополнительно наложено 2 узловых шва нитью nylon 10-0. БСЛ извлекали на 3-й день, после рассасывания воздушного пузыря и полноценной адгезии трансплантата десцеметовой мембраны со слоем эндотелия к задней поверхности сквозного трансплантата роговицы реципиента. Удаление БСЛ проводили интраоперационно после стандартной предоперационной подготовки (ретробульбарная блокада, ропивакаин 0,75 % в дозе 3,0 мл) и инстилляцией в конъюнктивальную полость анестетика (оксибупрокаин 0,4 %) 3 раза с интервалом 5 мин). Сначала снимали центральный узловой шов nylon 10-0 с основного разреза. БСЛ удаляли из передней камеры глаза через основной разрез, используя шовную нить, фиксированную к БСЛ и выходящую из полости глаза через основной разрез. Переднюю камеру восполняли сбалансированным 0,9 % раствором натрия хлорида, накладывали дополнительный шов на основной разрез нитью nylon 10-0.

Модифицированная задняя послойная кератопластика с использованием фемтосекундного лазера и БСЛ (клинический случай № 2)

Для улучшения визуализации проводили скарификацию эпителия роговицы. Выполняли круговую разметку роговицы диаметром 7 мм (с учётом индивидуальных параметров роговицы реципиента). С височной стороны формировали роговичный разрез 4 мм. Напротив основного разреза и на 12 часах производили дополнительные разрезы (парацентезы) 1,2 мм. Разрез на 12 часах использовали для установки ирригационной канюли. Далее переднюю камеру глаза восполняли когезивным вискоэластиком. При помощи крючка Синского с обратным

профилем производили десцеметорексис диаметром 7 мм в проекции разметки роговицы, после чего десцеметову мембрану отсепаровывали от задней поверхности стромы роговицы и удаляли её из глаза.

Следующим этапом проводили эвакуацию вискоэластика из передней камеры глаза с восполнением её объёма сбалансированным 0,9 % раствором натрия хлорида. Далее при помощи фемтосекундного лазера с эндотелиальной стороны формировали задний послойный трансплантат роговицы толщиной 120 мкм и диаметром 7 мм, после чего перемещали его в резервуар с консервационной средой. При помощи фемтосекундного лазера формировали БСЛ диаметром 8,5 мм, толщиной 200 мкм. К периферии БСЛ фиксировали шовную нить (шёлк 8-0), после чего имплантировали его в переднюю камеру глаза таким образом, чтобы боуменова мембрана БСЛ была ориентирована к радужной оболочке реципиента, шовная нить (шёлк 8-0), с одной стороны, фиксированная к краю БСЛ, ориентированному к основному разрезу, другим концом выходила из полости глаза через основной роговичный разрез. Далее задний послойный трансплантат устанавливали в шпатель Бузина и имплантировали его в переднюю камеру глаза через основной роговичный разрез при помощи зубчатого пинцета таким образом, чтобы эндотелиальный трансплантат оказывался в пространстве между задней поверхностью роговицы реципиента и БСЛ. Имплантацию заднего послойного трансплантата осуществляли под действием постоянной подачи сбалансированного 0,9 % раствора натрия хлорида, что обеспечивало объём передней камеры и отдавливало БСЛ книзу.

Следующим этапом удаляли ирригационную канюлю и проводили герметизацию хирургических разрезов путём наложения по одному узловому шву нитью nylon 10-0 на парацентезы и наложением двух узловых швов нитью nylon 10-0 на основной разрез. Далее при помощи иОКТ оценивали положение заднего послойного трансплантата относительно стромы роговицы реципиента и БСЛ, ориентацию его эндотелиального слоя, после чего под ОКТ-контролем вводили канюлю 27 G в пространство между задним послойным трансплантатом и БСЛ и выполняли воздушную тампонаду передней камеры глаза.

Следующим этапом проводили центрацию заднего послойного трансплантата относительно ранее размеченной зоны десцеметорексиса и ОКТ-верификацию качества адаптации заднего послойного трансплантата к задней поверхности стромы реципиента. После завершения операции пациенту накладывали мягкую контактную линзу для снижения проявлений роговичного синдрома до полной эпителизации. БСЛ извлекали на 3-й день, после рассасывания воздушного пузыря и полноценной адгезии эндотелиального трансплантата к задней поверхности роговицы реципиента. Удаление БСЛ проводили интраоперационно после стандартной предоперационной подготовки (ретробульбарная блокада, ропивакаин 0,75 % в дозе 3,0 мл) и инстилляцией в конъюнктивальную

полость анестетика (оксibuпрокаин 0,4 % 3 раза с интервалом 5 мин). Сначала снимали узловый шов nylon 10-0 с основного разреза, локализирующийся у края разреза, в месте выхода из полости глаза шовной нити шёлк 8-0, фиксированной к краю БСЛ. БСЛ удаляли из передней камеры глаза через основной разрез, используя шовную нить, фиксированную к БСЛ и выходящую из полости глаза через основной разрез. Переднюю камеру восполняли сбалансированным 0,9 % раствором натрия хлорида, накладывали дополнительный шов на основной разрез нитью nylon 10-0.

Транспортировку пациентов в палату в обоих случаях осуществляли в положении лёжа на спине, кроме того, в первые сутки всем пациентам был рекомендован постельный режим, без подушки, лицом вверх.

В послеоперационном периоде всем пациентам в стационаре проводили антибактериальную, противовоспалительную и кератопротективную терапию: инстилляцией 0,5 % раствора левофлоксацина и 0,1 % раствора дексаметазона, гель декспантенол 5 % по 1 капле 4 раза в день в клиническом случае № 1; инстилляцией 0,5 % раствора левофлоксацина и 0,1 % раствора дексаметазона, увлажняющий раствор по 1 капле 4 раза в день в клиническом случае № 2.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В раннем послеоперационном периоде осложнений, характерных для эндотелиальной кератопластики, в виде дезадаптации трансплантата, ранней недостаточности трансплантата, значимых и прогрессирующих локальных диастазов и зрачкового блока не наблюдалось ни в одном из двух случаев. Резорбция воздуха в передней камере в обоих случаях длилась не более 2 сут. После резорбции воздуха стромальный лоскут занимал промежуточное положение между остатками иридохрусталиковой диафрагмы и эндотелиальным трансплантатом (рис. 3, 4). На 3-и сутки БСЛ был удалён в условиях операционной. Интраоперационный ОКТ-контроль показал отсутствие дезадаптации эндотелиального трансплантата в ходе удаления БСЛ из передней камеры глаза.

Клинический случай № 1

В послеоперационном периоде, в срок 3 мес. отмечалась полная резорбция отёка сквозного трансплантата (рис. 5, а). МКОЗ составила 0,1, ВГД 22 мм рт. ст. на фоне гипотензивной терапии (бринзоламид + тимолол, бримонидин) центральная толщина сквозного трансплантата по данным ОКТ составила 576 мкм (рис. 5, б), ПЭК 1648 кл/мм².

В срок 12 мес. после операции была проведена антиглаукомная операция (имплантация клапана Ахмеда) в связи с декомпенсацией ВГД до 35 мм рт.ст. на фоне гипотензивной терапии (бринзоламид + тимолол, бримонидин, травопрост).

В срок 24 мес. после операции сквозной трансплантат сохранял прозрачность (рис. 6, а), МКОЗ составила 0,16.

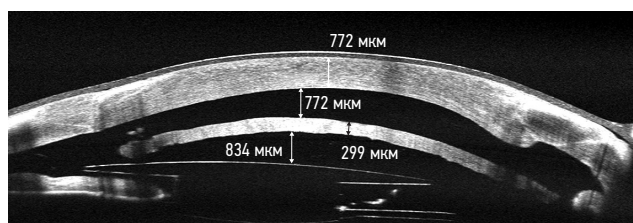


Рис. 3. Клинический случай № 1. ОКТ роговицы, 3-и сутки после модифицированной трансплантации эндотелия с десцеметовой мембраной с бандажным стромальным лоскутом. Центральная толщина сквозного трансплантата роговицы 772 мкм, диастазы эндотелиального трансплантата отсутствуют, бандажный стромальный лоскут в передней камере глаза в свободном положении, отсутствие его контакта с задней поверхностью сквозного трансплантата роговицы, толщина бандажного стромального лоскута 299 мкм

Fig. 3. Clinical case No. 1. OCT of the cornea, day 3 after modified transplantation of the endothelium on descemet membrane with a banded stromal flap. Central thickness of the corneal graft is 772 μm , there are no endothelial graft diastases, the banded stromal flap in the anterior chamber of the eye in a free position, there is no contact of the banded stromal flap with the posterior surface of the penetrating corneal graft, the thickness of the banded stromal flap is 299 μm

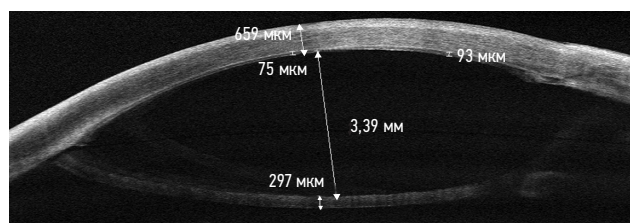
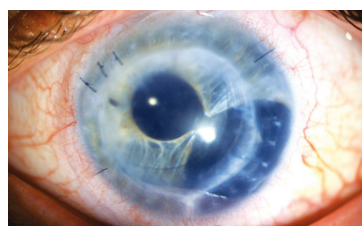
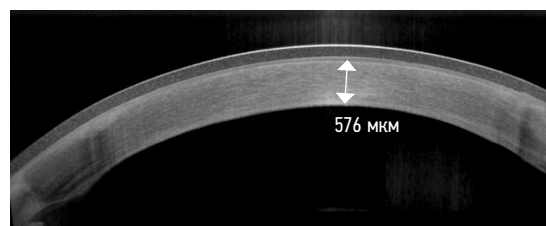


Рис. 4. Клинический случай № 2. Оптическая когерентная томография роговицы, 3-и сутки после модифицированной фемто-ассистированной задней автоматизированной послойной кератопластики с бандажным стромальным лоскутом. Центральная толщина роговицы 659 мкм, диастазы эндотелиального трансплантата отсутствуют, бандажный стромальный лоскут в передней камере глаза в свободном положении, отсутствие его контакта с задней поверхностью эндотелиального трансплантата роговицы, толщина бандажного стромального лоскута 297 мкм

Fig. 4. Clinical case No. 2. OCT of the cornea, day 3 after modified femtosecond laser-assisted posterior automated lamellar keratoplasty with a banded stromal flap. The central thickness of the cornea is 659 μm , there are no diastases of the endothelial graft, the banded stromal flap in the anterior chamber of the eye in a free position, there is no contact of the banded stromal flap with the posterior surface of the endothelial corneal graft, the thickness of the banded stromal flap is 297 μm



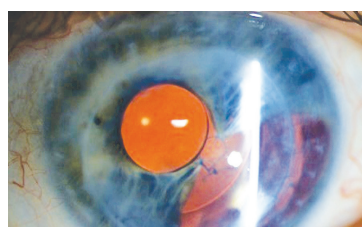
a



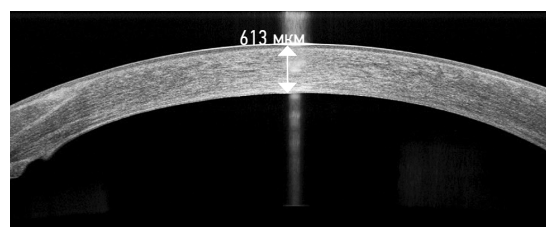
b

Рис. 5. Клинический случай № 1, через 3 мес. после модифицированной трансплантации эндотелия с десцеметовой мембраной с бандажным стромальным лоскутом: *a* — фото переднего отрезка глаза, сквозной трансплантат роговицы прозрачный, зрачковая модель гидрофильной интраокулярной линзы прозрачная; *b* — ОКТ сквозного трансплантата, центральная толщина сквозного трансплантата 576 мкм

Fig. 5. Clinical case No. 1, 3 months after the modified transplantation of the endothelium on descemet membrane with a banded stromal flap: *a*, photo of the anterior segment of the eye, the corneal graft is transparent, the pupillary model of the hydrophilic IOL is transparent; *b*, OCT of the penetrating graft, central thickness of the penetrating graft is 576 μm



a



b

Рис. 6. Клинический случай № 1, через 24 мес. после модифицированной трансплантации эндотелия с десцеметовой мембраной с бандажным стромальным лоскутом: *a* — фото переднего отрезка глаза, сквозной трансплантат роговицы прозрачный, зрачковая модель гидрофильной интраокулярной линзы прозрачная; *b* — ОКТ роговицы, центральная толщина сквозного трансплантата 613 мкм

Fig. 6. Clinical case No. 1, 24 months after the modified transplantation of the endothelium on descemet membrane with a banded stromal flap: *a*, photo of the anterior segment of the eye, the pupillary model of hydrophilic IOL is transparent; *b*, OCT of the cornea, the central thickness of the penetrating graft is 613 μm

Центральная толщина роговицы по данным ОКТ 613 мкм (рис. 6, *b*). ПЭК 873 кл/мм², ВГД 19 мм рт. ст. на фоне гипотензивной терапии (бринзоламид + тимолол).

Клинический случай № 2

В срок 3 мес. после операции отмечалась полная резорбция отёка роговицы (рис. 7, *a*). МКОЗ составила 0,2, ВГД 21 мм рт. ст. на фоне гипотензивной терапии (дорзоламид + тимолол), по данным ОКТ пахиметрия в центральной зоне роговицы составила 605 мкм (рис. 7, *b*), толщина эндотелиального трансплантата 76 мкм, плотность эндотелиальных клеток 1759 кл/мм².

В срок 18 мес. после операции отмечалось стабильное состояние роговицы (рис. 8, *a*), МКОЗ 0,2, ВГД 19 мм рт. ст. на фоне гипотензивной терапии (дорзоламид 2 % + тимолол 0,5 %). По данным ОКТ центральная толщина роговицы составила 622 мкм, толщина эндотелиального трансплантата 75 мкм, ПЭК 1104 кл/мм² (рис. 8, *b*).

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленные в публикациях целого ряда авторов методики эндотелиальной кератопластики [11–17] не решают вопрос восстановления барьерной функции иридохрусталиковой диафрагмы при наличии её несостоятельности и не обеспечивают условий для полноценной тампонады

передней камеры глаза воздухом или газовоздушной смесью и перманентной пневмопексии эндотелиального трансплантата к задней поверхности роговицы реципиента, что приводит к высокой частоте возникновения диастазов эндотелиального трансплантата и необходимости повторной пневмопексии. В отличие от разных вариантов шовной фиксации эндотелиального трансплантата к роговице реципиента предложенная нами методика исключает прямое воздействие на эндотелиальный трансплантат, что, вероятно, имеет положительное влияние в отношении потери эндотелиальных клеток в послеоперационном периоде.

Патогенетически обоснованный подход, направленный на предварительное восстановление целостности иридохрусталиковой диафрагмы, предложен рядом авторов. Так, J.M. Weller и соавт. [18] применяли двухэтапный хирургический подход, включавший в себя восстановление целостности иридохрусталиковой диафрагмы (имплантация ИОЛ, замена ИОЛ, пластика зрачка), а затем проведение трансплантации эндотелия на десцеметовой мембране по стандартной технологии. Однако, несмотря на предварительное восстановление иридохрусталиковой диафрагмы, повторное введение воздуха потребовалось в 46 % случаев, а в 17 % развилась вторичная декомпенсация трансплантата. По данным самих авторов, интраоперационные осложнения, связанные с нарушением целостности иридохрусталиковой диафрагмы, встречались,

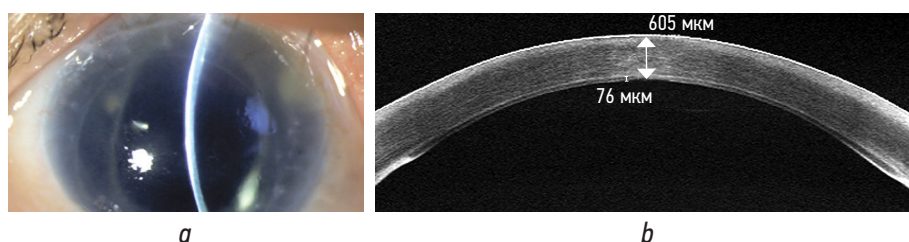


Рис. 7. Клинический случай № 2, через 3 мес. после модифицированной фемто-ассистированной задней автоматизированной послойной кератопластики с бандажным стромальным лоскутом: *a* — фото переднего отрезка глаза, роговица прозрачная, визуализируются остатки капсульного мешка; *b* — ОКТ роговицы, центральная толщина роговицы 605 мкм, толщина эндотелиального трансплантата 76 мкм

Fig. 7. Clinical case No. 2, 3 months after the femtosecond laser-assisted posterior automated lamellar keratoplasty with a banded stromal flap: *a*, photo of the anterior segment of the eye, the cornea is transparent, the remnants of the capsular bag are visible; *b*, OCT of the cornea, the central thickness of the cornea is 605 μm, endothelial graft's thickness is 76 μm

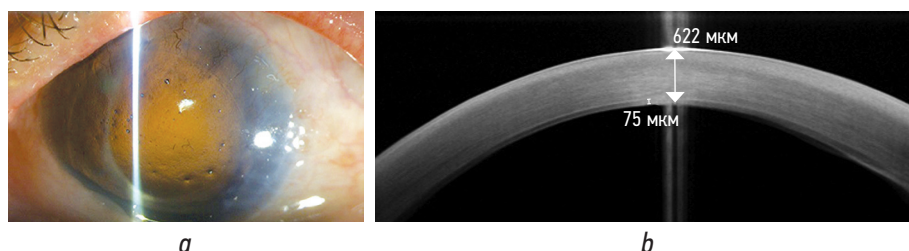


Рис. 8. Клинический случай № 2, через 18 мес. после модифицированной фемто-ассистированной задней автоматизированной послойной кератопластики с бандажным стромальным лоскутом: *a* — фото переднего отрезка глаза, роговица прозрачная, чётко визуализируются остатки капсульного мешка; *b* — ОКТ роговицы, центральная толщина роговицы 622 мкм, толщина эндотелиального трансплантата 75 мкм

Fig. 8. Clinical case No. 2, 18 months after the femtosecond laser-assisted posterior automated lamellar keratoplasty with a banded stromal flap: *a*, photo of the anterior segment of the eye, the cornea is transparent, the remnants of the capsular bag are clearly visible; *b*, OCT of the cornea, central thickness of the cornea is 622 μm, endothelial graft's thickness is 75 μm

несмотря на предварительную реконструктивную хирургию. Похожий подход был представлен S.S. Jastaneiah, который первым этапом имплантировал комплекс «искусственная радужка + ИОЛ» со склеральной фиксацией и через 6 мес. проводил заднюю автоматизированную послойную кератопластику по стандартной методике [7]. Однако данные методики требуют дополнительного оперативного пособия, которое номинально несёт в себе риск интраоперационных и послеоперационных осложнений и увеличивает сроки послеоперационной реабилитации пациента.

Стоит отметить ряд патогенетически ориентированных методик, основанных на временном восстановлении состоятельности иридохрусталиковой диафрагмы. Для этого может использоваться гидрофильная мембрана из метакрилата диаметром 12,8 мм с отверстиями по периферии, факичная ИОЛ, вспомогательный элемент «sheets glide» шириной 4 мм — эти вспомогательные девайсы служат временной разделительной диафрагмой между передней и задней камерами интраоперационно, что предотвращает миграцию воздуха из передней камеры в заднюю и снижает риски миграции и дезадаптации трансплантата [8–10]. Данные подходы, очевидно, облегчают направление эндотелиального трансплантата при глубокой камере и афакии и обеспечивают полноценную воздушную тампонаду, однако контакт эндотелия с полимером представляется травматичным, а незначительные сроки послеоперационного наблюдения не позволяют оценить выживаемость трансплантата и стабильность клинического эффекта предложенных методов.

В то же время, предложенная нами методика также основана на временном восстановлении состоятельности иридохрусталиковой диафрагмы интраоперационно, что позволяет сформировать стабильный воздушный пузырь в передней камере глаза и избежать развития диастазов и дезадаптации трансплантата. Применение БСЛ как временного барьера представляется менее травматичным для эндотелия трансплантата при неизбежном их контакте в ходе операции, имея лучшую биологическую совместимость в сравнении с искусственными материалами, что может являться профилактикой развития ранней недостаточности эндотелиального трансплантата. Кроме того, применение БСЛ исключает контакт воздуха и газовой смеси с поверхностью оптической части ИОЛ, что критически важно при наличии гидрофильных ИОЛ в глазу и не требует их предварительной замены на гидрофобные модели ИОЛ, снижая объём хирургической травмы.

Представленная техника ТЭДМ с БСЛ и ЗАКП с БСЛ позволила получить стабильные клиничко-функциональные результаты в сроки 18 и 24 мес. после операции в двух клинических случаях. Данная методика является универсальным методом компенсации нарушений целостности иридохрусталиковой диафрагмы при проведении ТЭДМ и ЗАКП, позволяющим обеспечить полноценную перманентную пневмопексию эндотелиального трансплантата к задней поверхности роговицы реципиента. Однако

требуются дальнейшие исследования для обоснования применения данной методики в широкой практике. Дальнейший вектор развития будет направлен на оценку влияния нахождения стромального лоскута в передней камере глаза на выраженность воспалительной реакции и её влияния на потерю эндотелиальных клеток донорского трансплантата в послеоперационном периоде.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В представленных клинических случаях было показано, что применение БСЛ в ходе трансплантации эндотелия с десцеметовой мембраной и задней автоматизированной послойной кератопластики при обширных дефектах иридохрусталиковой диафрагмы позволяет минимизировать риск дислокации эндотелиального трансплантата в полость стекловидного тела в ходе операции. Необходимо проведение дальнейших исследований на большем клиническом материале для оценки долгосрочных функциональных результатов предложенной методики.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

Вклад авторов. Все авторы внесли существенный вклад в разработку концепции, проведение исследования и подготовку статьи, прочли и одобрили финальную версию перед публикацией. Личный вклад каждого автора: А.В. Терещенко — концепция и дизайн работы, окончательное утверждение версии подлежащей публикации; И.Г. Трифаненкова — концепция и дизайн работы, редактирование; С.К. Демьянченко, Ю.Д. Булатова, А.М. Гелястанов — сбор, анализ и обработка материала, написание текста.

Источник финансирования. Авторы заявляют об отсутствии внешнего финансирования при проведении исследования.

Конфликт интересов. Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Информированное согласие на публикацию. Авторы получили письменное согласие пациентов на публикацию медицинских данных.

ADDITIONAL INFO

Authors' contribution. All authors made a substantial contribution to the conception of the study, acquisition, analysis, interpretation of data for the work, drafting and revising the article, final approval of the version to be published and agree to be accountable for all aspects of the study. Personal contribution of each author: A.V. Tereshchenko, concept and design of the work, final approval of the version to be published; I.G. Trifanenkova, concept and design of the work, editing; S.K. Demyanchenko, Yu.D. Bulatova, A.M. Gelyastanov, collection, analysis and processing of the material, writing the text.

Funding source. This study was not supported by any external sources of funding.

Competing interests. The authors declare that they have no competing interests.

Consent for publication. Written consent was obtained from the patient for publication of relevant medical information within the manuscript.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Gain P., Jullienne R., He Z., et al. Global survey of corneal transplantation and eye banking // *JAMA Ophthalmol.* 2016. Vol. 134, N 2. P. 167–173. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2015.4776
2. Dunker S.L., Armitage W.J., Armitage M., et al. Practice patterns of corneal transplantation in Europe: first report by the European Cornea and Cell Transplantation Registry // *J Cataract Refract Surg.* 2021. Vol. 47, N 7. P. 865–869. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000574
3. Gorovoy M.S. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty // *Cornea.* 2006. Vol. 25, N 8. P. 886–889. doi: 10.1097/01.icc.0000214224.90743.01
4. Melles G.R., Ong T.S., Ververs B., van der Wees J. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) // *Cornea.* 2006. Vol. 25, N 8. P. 987–990. doi: 10.1097/01.icc.0000248385.16896.34
5. Park C.Y., Lee J.K., Gore P.K., et al. Keratoplasty in the United States: A 10-Year Review from 2005 through 2014 // *Ophthalmology.* 2015. Vol. 122, N 12. P. 2432–2442. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.08.017
6. Hos D., Matthaai M., Bock F., et al. Immune reactions after modern lamellar (DALK, DSAEK, DMEK) versus conventional penetrating corneal transplantation // *Prog Retin Eye Res.* 2019. Vol. 73. P. 100768. doi: 10.1016/j.preteyeres.2019.07.001
7. Jastaneiah S.S. Descemet's stripping-automated endothelial keratoplasty for traumatic aniridia and aphakia // *Case Rep Ophthalmol Med.* 2012. Vol. 2012. P. 982657. doi: 10.1155/2012/982657
8. Yoeruek E., Bartz-Schmidt K.U. Novel technique for improving graft unfolding in vitrectomized eyes using a temporary diaphragm in descemet membrane endothelial keratoplasty // *Cornea.* 2018. Vol. 37, N 10. P. 1334–1336. doi: 10.1097/ICO.0000000000001614
9. Shweikh Y., Vasquez-Perez A., Allan B.D. Phakic intraocular lens as a temporary barrier in aphakic Descemet's membrane endothelial keratoplasty // *Eur J Ophthalmol.* 2019. Vol. 29, N 5. P. 566–570. doi: 10.1177/1120672118811743
10. Koo E.H. A modified surgical technique for Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) in altered or abnormal anatomy // *Am J Ophthalmol Case Rep.* 2019. Vol. 15. P. 100497. doi: 10.1016/j.ajoc.2019.100497
11. Macsai M.S., Kara-Jose A.C. Suture technique for Descemet stripping and endothelial keratoplasty // *Cornea.* 2007. Vol. 26, N 9. P. 1123–1126. doi: 10.1097/ICO.0b013e318124a443
12. Patel A.K., Luccarelli S., Ponzin D., Busin M. Transcorneal suture fixation of posterior lamellar grafts in eyes with minimal or absent iris-lens diaphragm // *Am J Ophthalmol.* 2011. Vol. 151, N 3. P. 460–464.e2. doi: 10.1016/j.ajo.2010.08.043
13. Price M.O., Price F.W. Jr., Trespalacios R. Endothelial keratoplasty technique for aniridic aphakic eyes // *J Cataract Refract Surg.* 2007. Vol. 33, N 3. P. 376–379. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.10.052
14. Suh L.H., Yoo S.H., Deobhakta A., et al. Complications of Descemet's stripping with automated endothelial keratoplasty: survey of 118 eyes at One Institute // *Ophthalmology.* 2008. Vol. 115, N 9. P. 1517–1524. doi: 10.1016/j.ophtha.2008.01.024
15. Price F.W. Jr., Price M.O. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty in 200 eyes: Early challenges and techniques to enhance donor adherence // *J Cataract Refract Surg.* 2006. Vol. 32, N 3. P. 411–418. doi: 10.1016/j.jcrs.2005.12.078
16. Vaddavalli P.K., Diakonis V.F., Canto A.P., et al. Factors affecting DSAEK graft lenticle adhesion: an *in vitro* experimental study // *Cornea.* 2014. Vol. 33, N 6. P. 551–554. doi: 10.1097/ICO.0000000000000125
17. Price F.W., Price M.O. editors. DSEK: what you need to know about endothelial keratoplasty. Indianapolis, Indiana: Slack incorporated, 2009. P. 57–77.
18. Weller J.M., Tourtas T., Kruse F.E. Feasibility and outcome of descemet membrane endothelial keratoplasty in complex anterior segment and vitreous disease // *Cornea.* 2015. Vol. 34, N 11. P. 1351–1357. doi: 10.1097/ICO.0000000000000625

REFERENCES

1. Gain P., Jullienne R., He Z., et al. Global survey of corneal transplantation and eye banking. *JAMA Ophthalmol.* 2016;134(2):167–173. doi: 10.1001/jamaophthalmol.2015.4776
2. Dunker SL, Armitage WJ, Armitage M, et al. Practice patterns of corneal transplantation in Europe: first report by the European Cornea and Cell Transplantation Registry. *J Cataract Refract Surg.* 2021;47(7):865–869. doi: 10.1097/j.jcrs.0000000000000574
3. Gorovoy MS. Descemet-stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea.* 2006;25(8):886–889. doi: 10.1097/01.icc.0000214224.90743.01
4. Melles GR, Ong TS, Ververs B, van der Wees J. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK). *Cornea.* 2006;25(8):987–990. doi: 10.1097/01.icc.0000248385.16896.34
5. Park CY, Lee JK, Gore PK, et al. Keratoplasty in the United States: A 10-Year Review from 2005 through 2014. *Ophthalmology.* 2015;122(12):2432–2442. doi: 10.1016/j.ophtha.2015.08.017
6. Hos D, Matthaai M, Bock F, et al. Immune reactions after modern lamellar (DALK, DSAEK, DMEK) versus conventional penetrating corneal transplantation. *Prog Retin Eye Res.* 2019;73:100768. doi: 10.1016/j.preteyeres.2019.07.001
7. Jastaneiah SS. Descemet's stripping-automated endothelial keratoplasty for traumatic aniridia and aphakia. *Case Rep Ophthalmol Med.* 2012;2012:982657. doi: 10.1155/2012/982657
8. Yoeruek E, Bartz-Schmidt KU. Novel technique for improving graft unfolding in vitrectomized eyes using a temporary diaphragm in Descemet membrane endothelial keratoplasty. *Cornea.* 2018;37(10):1334–1336. doi: 10.1097/ICO.0000000000001614
9. Shweikh Y, Vasquez-Perez A, Allan BD. Phakic intraocular lens as a temporary barrier in aphakic Descemet's membrane endothelial keratoplasty. *Eur J Ophthalmol.* 2019;29(5):566–570. doi: 10.1177/1120672118811743

10. Koo EH. A modified surgical technique for Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty (DSAEK) in altered or abnormal anatomy. *Am J Ophthalmol Case Rep.* 2019;15:100497. doi: 10.1016/j.ajoc.2019.100497
11. Macsai MS, Kara-Jose AC. Suture technique for Descemet stripping and endothelial keratoplasty. *Cornea.* 2007;26(9):1123–1126. doi: 10.1097/ICO.0b013e318124a443
12. Patel AK, Luccarelli S, Ponzin D, Busin M. Transcorneal suture fixation of posterior lamellar grafts in eyes with minimal or absent iris-lens diaphragm. *Am J Ophthalmol.* 2011;151(3):460–464.e2. doi: 10.1016/j.ajo.2010.08.043
13. Price MO, Price FW Jr, Trespalacios R. Endothelial keratoplasty technique for aniridic aphakic eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(3):376–379. doi: 10.1016/j.jcrs.2006.10.052
14. Suh LH, Yoo SH, Deobhakta A, et al. Complications of Descemet's stripping with automated endothelial keratoplasty: survey of 118 eyes at One Institute. *Ophthalmology.* 2008;115(9):1517–1524. doi: 10.1016/j.ophtha.2008.01.024
15. Price FW Jr, Price MO. Descemet's stripping with endothelial keratoplasty in 200 eyes: Early challenges and techniques to enhance donor adherence. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32(3):411–418. doi: 10.1016/j.jcrs.2005.12.078
16. Vaddavalli PK, Diakonis VF, Canto AP, et al. Factors affecting DSAEK graft lenticle adhesion: an *in vitro* experimental study. *Cornea.* 2014;33(6):551–554. doi: 10.1097/ICO.0000000000000125
17. Price FW, Price MO, editors. *DSEK: what you need to know about endothelial keratoplasty.* Indianapolis, Indiana: Slack Inc.; 2009. P. 57–77.
18. Weller JM, Tourtas T, Kruse FE. Feasibility and outcome of Descemet membrane endothelial keratoplasty in complex anterior segment and vitreous disease. *Cornea.* 2015;34(11):1351–1357. doi: 10.1097/ICO.0000000000000625

ОБ АВТОРАХ

Александр Владимирович Терещенко;

ORCID: 0000-0002-0840-2675; e-mail: klg@eye-kaluga.com

***Ирина Георгиевна Трифаненкова;** адрес: Россия, 248007,

Калуга, ул. Святослава Фёдорова, д. 5;

ORCID: 0000-0001-9202-5181; eLibrary SPIN: 1495-5495;

e-mail: nauka@eye-kaluga.com

Сергей Константинович Демьянченко;

ORCID: 0000-0002-0839-2876; eLibrary SPIN: 8996-7398;

e-mail: demyan.78@mail.ru

Юлия Дмитриевна Булатова; ORCID: 0009-0009-8807-5130;

eLibrary SPIN: 1447-5650; e-mail: yulya-erina@mail.ru

Аслан Мухтарович Гелястанов, MD; ORCID: 0000-0003-2575-2666;

eLibrary SPIN: 7323-8167; e-mail: aslan_md@mail.ru

AUTHORS' INFO

Alexander V. Tereshchenko, MD; ORCID: 0000-0002-0840-2675;

e-mail: klg@eye-kaluga.com

***Irina G. Trifanenkova,** MD;

address: 5 Svyatoslava Fedorova st., Kaluga, 248007, Russia;

ORCID: 0000-0001-9202-5181;

eLibrary SPIN: 1495-5495; e-mail: nauka@eye-kaluga.com

Sergey K. Demianchenko, MD;

ORCID: 0000-0002-0839-2876; eLibrary SPIN: 8996-7398;

e-mail: demyan.78@mail.ru

Yulia D. Bulatova, MD; ORCID: 0009-0009-8807-5130;

eLibrary SPIN: 1447-5650; e-mail: yulya-erina@mail.ru

Aslan M. Gelyastanov, MD; ORCID: 0000-0003-2575-2666;

eLibrary SPIN: 7323-8167; e-mail: aslan_md@mail.ru

* Автор, ответственный за переписку / Corresponding author