

**Оганесян О.Г., Макаров П.В., Грдиканян А.А., Гетадарян В.Р.**

## **ТРАНСПЛАНТАЦИЯ ДЕСЦЕМЕТОВОЙ МЕМБРАНЫ С ЭНДОТЕЛИЕМ В ОСЛОЖНЁННЫХ КЛИНИЧЕСКИХ СИТУАЦИЯХ**

ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, 105062, г. Москва

♦ Трансплантация десцеметовой мембраны с эндотелием (DMEK) является наиболее эффективной методикой лечения эндотелиальной патологии. Однако считается, что при некоторых клинических ситуациях DMEK нецелесообразна. Цель работы – анализ результатов DMEK в осложнённых клинических ситуациях.

**Материал и методы.** В исследование включили 14 пациентов (16 глаз) с патологией эндотелия первичного (19%) и вторичного (81%) генеза и с сопутствующими изменениями, в том числе: тотальная авитрия (19%), незаднекамерная артифакция (25%), присутствие дренажа Ахмеда (25%), артиридофакция (12%), кератэктазия в сочетании с торической артифакцией (12%), проникающий рубец роговицы (6%). До операции средняя острота зрения составила  $0,04 \pm 0,05$ . На 15 глазах выполнена субтотальная DMEK, в 1 случае выполнена  $\frac{1}{4}$  DMEK. В 2 случаях роговица донора имела кератотомические насечки, еще в 1 случае десцеметотрансплантат сформирован из остаточных задних слоёв роговицы после формирования переднего послойного трансплантата с помощью фемтосекундного лазера.

**Результаты.** Интраоперационных осложнений не зафиксировано. В 19% случаев имело место частичное неприлегание трансплантата. Повторная DMEK выполнена в 1 случае. Восстановление прозрачности роговицы и повышение остроты зрения достигнуты в 94% случаев. Спустя 6 мес после операции средняя центральная толщина роговицы составила  $522 \pm 46$  мкм, а плотность эндотелиальных клеток в среднем  $1541 \pm 486$  кл/мм<sup>2</sup>.

**Заключение.** Выполнение DMEK в осложнённых ситуациях обеспечивает высокие биологические и функциональные результаты и сопровождается минимальным количеством осложнений. С приобретением опыта эндотелиальной хирургии целесообразно выполнение DMEK во всех случаях патологии эндотелия.

**Ключевые слова:** DMEK;  $\frac{1}{2}$  DMEK;  $\frac{1}{4}$  DMEK; эндотелиальная кератопластика; афакция; авитрия; искусственная радужка; дренаж Ахмеда; радиальная кератотомия; трансплантация десцеметовой мембраны.

**Для цитирования:** Оганесян О.Г., Макаров П.В., Грдиканян А.А., Гетадарян В.Р. Трансплантация десцеметовой мембраны с эндотелием в осложнённых клинических ситуациях. *Российский медицинский журнал*. 2018; 24(3): 129-134.  
DOI <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2106-2018-24-3-129-134>

**Для корреспонденции:** Оганесян Оганес Георгиевич, доктор мед. наук, ст. научный сотрудник отдела травматологии и реконструктивной хирургии ФГБУ «Московский научно-исследовательский институт глазных болезней им. Гельмгольца» Минздрава России, E-mail: [oftalmolog@mail.ru](mailto:oftalmolog@mail.ru)

**Oganesyan O.G., Makarov P.V., Grdikanyan A.A., Getadaryan V.R.**

## **THE TRANSPLANTATION OF DESCMET'S MEMBRANE WITH ENDOTHELIUM IN COMPLICATED CLINICAL SITUATIONS**

«The Helmholtz Moscow Research Institute of Eyes Diseases» of the Ministry of Health of the Russian Federation, 105062, Moscow, Russian Federation

♦ The transplantation of Descemet's membrane with endothelium (DMEK) is the most efficient method of treatment of endothelium pathology. However, it is considered that at certain clinical situations DMEK is inappropriate. The purpose of study is to analyze the results of DMEK in complicated clinical situations.

**Materials and methods.** The sampling included 14 patients (16 eyes) with pathology of endothelium of primary (19%) and secondary (81%) genesis and with concomitant alterations, including: total lack of vitreous (19%), non-posterior chamber pseudophakia (25%), presence of Ahmed drainage (25%), artificial lensiris diaphragm (12%), corneal ectasia combined with toric artiphakia (12%), penetrating scar of cornea (6%). Prior to operation, average visual acuity amounted to  $0,04 \pm 0,05$ . The subtotal DMEK was applied to 15 eyes and in one case  $\frac{1}{4}$  DMEK was implemented. In 2 cases cornea of donor had keratotomy incisions and in one case Descemetotransplant was formed from residual back layers of cornea after formation of front layer wise transplant using femtosecond laser.

**The results.** No intra-operational complications were established. In 19% of cases a partial mismatch of transplant took place. The repeated DMEK was implemented in 1 case. The recovery of transparency of cornea and increasing of vision acuity were achieved in 94% of cases. In 6 months after operation an average central thickness of cornea amounted to  $522 \pm 46$   $\mu$ m and density of endothelium cells in average amounted to  $1541 \pm 486$  kl/mm<sup>2</sup>.

**Conclusion.** The application of DMEK in complicated situations ensures high biological and functional results and is accompanied with minimal number of complications. The procurement of expertise in endothelium surgery, it is appropriate to apply DMEK in all cases of pathology of endothelium.

**Keywords:** DMEK;  $\frac{1}{2}$  DMEK;  $\frac{1}{4}$  DMEK; endothelium keratoplastic; aphakia; lack of vitreous; artificial iris; Ahmed drainage; radial keratotomy; transplantation; Descemet's membrane.

**For citation:** Oganesyan O.G., Makarov P.V., Grdikanyan A.A., Getadaryan V.R. The transplantation of Descemet's membrane with endothelium in complicated clinical situations. *Rossiiskii meditsinskii zhurnal (Medical Journal of the Russian Federation, Russian journal)*. 2018; 24(3): 129-134. (In Russ.) DOI <http://dx.doi.org/10.18821/0869-2106-2018-24-3-129-134>

**For correspondence:** Ogan G. Oganesyan, doctor of medical sciences, senior researcher of the Department of Traumatology and Reconstructive Surgery «The Helmholtz Moscow Research Institute of Eyes Diseases», 105062, Moscow, Russian Federation, E-mail: [oftalmolog@mail.ru](mailto:oftalmolog@mail.ru)

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

**Acknowledgments.** The study had no sponsorship.

## Введение

Методика трансплантации десцеметовой мембраны с эндотелием (DMEK) в настоящее время является наиболее эффективной в хирургическом лечении эндотелиальной патологии роговицы первичного и вторичного генеза. Важнейшими преимуществами DMEK в сравнении с другими технологиями эндотелиальной трансплантации является достижение потенциально возможной остроты зрения, сохранная архитектура и толщина роговицы, рефракционная нейтральность, идеальный интерфейс, меньший период реабилитации, низкая частота реакций отторжения, сокращённый период кортикостероидной терапии, а следовательно, меньшая частота побочных эффектов, вызванных гормональной терапией. Кроме того, DMEK позволяет максимально рационально использовать донорский материал благодаря использованию глаз доноров с изменённой стромой, а также путём распределения донорской ткани между несколькими реципиентами, с выполнением одновременно глубокой передней послойной кератопластики (DALK) и субтотальной либо частичной ( $\frac{1}{4}$  или  $\frac{1}{2}$ ) DMEK.

В то же время на пути освоения DMEK существует ряд субъективных факторов: в период обучения формированию десцеметотрансплантата требуется больше усилий, времени и терпения, а этапы имплантации и расправления десцеметотрансплантата порой служат непреодолимой преградой на пути освоения методики. Существует также ряд объективных факторов, делающих методику DMEK технически сложной в исполнении, особенно в сравнении с эндокератопластикой (DS(A)EK) или сквозной кератопластикой.

Цель исследования – анализ результатов операций DMEK, выполненных одним хирургом на глазах с эндотелиальной дистрофией (ЭД) в осложнённых клинических ситуациях.

Дизайн исследования: нерандомизированное, клиническое (*in vivo*), ретроспективное, моноцентровое.

**Критерии эффективности лечения:** 1) центральная толщина роговицы (ЦТР) спустя 6 мес после операции; 2) максимально корригируемая острота зрения (МКОЗ) спустя 6 мес после операции; 3) плотность эндотелиальных клеток (ПЭК) спустя 6 мес после операции; 4) частота осложнений во время и после операции.

## Материал и методы

В работе наряду с традиционными методами исследования (визометрия без коррекции и определение МКОЗ, биомикроскопия) применялись специальные методики – оптическая когерентная томография (ОКТ), эндотелиальная микроскопия, фотовидеорегистрация, кератоанализирование. Биомикроскопию обоих глаз проводили на щелевой лампе Haag-Streit BP 900 (Швейцария) и SM-4N («Takagi Seiko», Япония). ЦТР измеряли на оптическом когерентном томографе Spectralis («Heidelberg Engineering», Германия) и путём формирования пахиметрических карт при кератоанализировании на аппарате Galilei 6 («Ziemer», Швейцария). Эндотелиальную микроскопию и подсчёт плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) проводили на конфокальном микроскопе ConfoScan 4 («Nidek», Япония) в мануальном режиме. Фоторегистрацию биомикроскопической картины роговицы осуществляли в обязательном порядке при каждом визите пациента цифровым фотоаппаратом Digital IXUS 70 («Canon», Япония) с разрешающей способностью матрицы 7,1 мегапик-

селя. Для выявления интраоперационных специфических событий и обстоятельств выполняли видеофиксацию всех операций с использованием хирургического микроскопа Hi-R («Haag-Streit Surgical», Швейцария) и системы видеорегистрации EIBOS 2 NIR («Haag-Streit», Швейцария).

**Клинический материал, период наблюдения, техника операции.** Все пациенты прооперированы в МНИИ ГБ им. Гельмгольца одним хирургом, имеющим опыт в эндотелиальной трансплантации.

В исследование вошли пациенты, которым в 2008–2016 гг. выполнена кератопластика в модификации DMEK. Из анализа исключены пациенты с ЭД, у которых имела место интракапсулярная артифакция без сопутствующей патологии, пациенты с нетрубчатыми антиглаукоматозными дренажами, пациенты после частичной передней витрэктомии, пациенты с интактной иридохрусталиковой диафрагмой (ИХД) и хрусталиком. В итоге в исследование включены 14 пациентов (16 глаз), из которых 8 (57%) мужчин и 6 (43%) женщин, со средним возрастом  $62,5 \pm 14,4$  года (33–80), с ЭД первичного (19%) и вторичного (81%) генеза, со следующими сопутствующими изменениями в оперируемом глазу: тотальная авитрия – 19%, незаднекамерная артифакция – 25% (только интраокулярная линза (ИОЛ) зрачковой локализации и фиксации – RSP-3 и T-19), присутствие в передней камере дренажа Ахмеда – 25%, артиридофакция – 12%, кератэктазия в сочетании с торической интракапсулярной ИОЛ – 12%, проникающий рубец роговицы вне оптического центра (6%).

Причинами развития вторичной ЭД и сопутствующих изменений явились рефракционная хирургия (1 пациент), осложнённая хирургия катаракты (4 пациента, глаукома (3 пациента), проникающее ранение роговицы (1 пациент), закрытая травма глаза с разрывом лимба и выпадением оболочек (1 пациент), иридоциклоблэксия (по причине внутриглазного новообразования – 1 пациент), тотальная закрытая витрэктомия (по причине отслойки сетчатки (1 пациент) и токсико-инфекционного эндофтальмита после внутриглазного вмешательства (2 пациента). Кроме того, в анамнезе имели место локальный ограниченный десцеметорексис (1 пациент), эндотелиальная кератопластика в модификации DSEK (2 пациента), возрастная макулярная дистрофия (ВМД) (4 пациента), внутрикапсулярная торическая артифакция (1 пациент).

До DMEK МКОЗ составила  $0,04 \pm 0,05$  (0,01–0,5). Внутриглазное давление (ВГД) во всех случаях было компенсировано. На 15 глазах выполнена субтотальная DMEK с диаметром трансплантата в пределах 8–9,5 мм, в 1 случае – операция  $\frac{1}{4}$  DMEK. В 2 случаях роговица донора имела кератотомические насечки, ещё в 1 случае десцеметотрансплантат сформирован из остаточных задних слоёв роговицы после формирования переднего послойного трансплантата с помощью фемтосекундного лазера.

Определить ПЭК до операции не удалось ни в одном случае по причине отёка роговицы. До хирургического лечения со всеми пациентам проводили подробную беседу, давали ответы на все вопросы, разъясняли ожидаемые результаты и вероятность осложнений. В обязательном порядке пациенты подписывали добровольное информированное согласие на своё участие в исследовании и на хирургическое лечение. Все положения Хельсинкской декларации были соблюдены.

Пациентов обследовали накануне операции, ежедневно в первые 3 послеоперационных дня, через 1 неделю после операции, затем через 1, 3 и 6 месяцев после операции, далее по ситуации.

**Техника операции.** Во всех случаях десцеметотрансплантат выкраивал хирург непосредственно перед оперативным вмешательством. Все операции выполнены под местной инстилляционной анестезией, в ряде случаев в сочетании с субконъюнктивальным введением анестетика. Во всех случаях ПЭК у донора превышала 2300 кл/мм<sup>2</sup>.

Корнеосклеральный диск диаметром 17–18 мм эндотелием вверх фиксировали в аспирационном фиксаторе роговицы. Офтальмохирургическим скребком десцеметову мембрану (ДМ) отделяли от кольца Швальбе на протяжении 180° по окружности и от стромы на 1–2 мм к центру. Пинцетом ДМ отслаивали в пределах ½ площади роговицы от подлежащей стромы. Под отслоённую ДМ вводили 0,06% раствор трипанового синего для её окрашивания. Корнеосклеральный диск с отслоённой, но прилежащей ДМ высекали с эндотелиальной стороны трепаном заданного диаметра (8,0–9,5 мм). Далее ДМ пинцетом отслаивали полностью в пределах остальной ½ площади роговицы от подлежащей стромы.

На глазу реципиента роговичный тоннельный разрез шириной 1,8 мм выполняли в меридиане 12 ч. Парацентез выполняли ножом шириной 0,9 мм в меридиане 10 ч. Десцеметорексис выполняли микрохирургическим крючком через парацентез при заполненной воздухом передней камере, и ДМ удаляли из передней камеры через тоннельный разрез. Имплантацию трансплантата осуществляли через браунюлю 18G, соединённую со шприцем со сбалансированным солевым раствором. Первым этапом ДМ аспирировали в инжектор, и далее через тоннельный разрез трансплантат вводили в переднюю камеру реципиента. Расправление трансплантата осуществляли *ab externo*. Через парацентез между ДМ и радужной оболочкой вводили воздух, заполняя им всю переднюю камеру. Ни в одном случае в конце операции воздух не выводили на операционном столе (перманентная пневмокorneопексия). Как правило, разрезы не требовали герметизации. При необходимости в конце операции на роговицу накладывали мягкую контактную линзу. Парабульбарно производили инъекцию кортикостероида (дипроспана) и антибиотика (гентамицина), по 0,5 мл каждого. При необходимости в послеоперационном периоде репневмокorneопексию осуществляли в операционной, через парацентез, в то время как выпускание воздуха производили в смотровой комнате, под щелевым биомикроскопом.

Послеоперационная терапия включала в себя инстилляцию антибиотиков (3 р/день в течение 2 недель) и кортикостероидов. Продолжительность стероидной терапии определялась индивидуально, но не менее 6 мес.

### Результаты

Интраоперационные осложнения не зафиксированы ни в одном случае. Перманентная пневмокorneопексия имела место во всех случаях, за исключением пациента 2, у которого ввиду полностью интактной ИХД пневмокorneопексия была прервана при появлении первых признаков зрачкового блока.

В раннем послеоперационном периоде в 3 (19%) из 16 случаев имело место частичное неприлегание трансплантата, репневмокorneопексия была выполнена у 2

пациентов. У 1 пациента введение воздуха комбинировалось с передней трепанацией склеры, выпусканьем цилиохориоидальной отслойки, и интравитреальным введением сбалансированного солевого раствора ввиду развития в раннем послеоперационном периоде эффузионного синдрома.

В 1 случае после штатно проведённой операции отёк роговицы сохранялся в течение 1 нед. Ввиду сложного психоэмоционального статуса пациента и невидящего парного глаза тактика выжидания была отвергнута в пользу замены трансплантата через 7 дней после первичной DMEK.

В 6-месячный период наблюдения, установленный протоколом исследования, полное восстановление прозрачности роговицы достигнуто в 15 (94%) случаях из 16. В 1 случае за установленный период наблюдения полная резорбция отёка не достигнута, однако согласно биомикроскопии и пахиметрическим картам со дня операции произошла стабильная положительная динамика (рис. 1 на 2-й стр. обложки). Острота зрения повысилась на 15 глазах и в среднем составила  $0,5 \pm 0,3$  (от 0,05 до 1,0). В 1 случае спустя 1 мес после операции выявлены периферические разрывы сетчатки, в связи с чем в полость глаза ввели силикон, с дальнейшим попаданием его под сетчатку и развитием пролиферативной ретинопатии и тотальной отслойки сетчатки с понижением зрения до неправильной проекции светоощущения. Спустя 6 мес после операции средняя ЦТР по томографическим данным составила  $522 \pm 46$  мкм, а средняя ПЭК  $1541 \pm 486$  кл/мм<sup>2</sup>.

### Обсуждение

Трансплантация ДМ с эндотелием, предложенная G. Melles [1], является в настоящее время самой эффективной методикой хирургического лечения эндотелиальной патологии роговицы [2–5], и частота её выполнения увеличивается год от года (EBAA statistical report 2015, <http://restoresight.org/wp-content/uploads/2016/03/2015-Statistical-Report.pdf>). Благополучное завершение DMEK зависит от 3 анатомических факторов: глубины передней камеры, состояния ИХД и стекловидного тела. Именно эти факторы должны создать условия для расправления рулона ДМ и поддержания пневмокorneопексии. Идеальными условиями для выполнения DMEK являются сочетание дистрофии Фукса и нативного прозрачного хрусталика. На таких глазах выполнение DMEK не представляет больших сложностей, а результаты, как правило, очень хорошие [6]. Чрезмерная глубина передней камеры, выраженная гипотония, авитрия, наличие трубчатого дренажа и дефектов в ИХД делают операцию DMEK крайне сложной, особенно для неопытного специалиста, и в подобных клинических ситуациях большинство хирургов вместо DMEK предпочитают выполнять DS(A)EK или сквозную кератопластику (СКП), опасаясь технических сложностей и увеличения вероятности осложнений. Отсутствие условий для перманентной пневмокorneопексии при ИОЛ зрачковой локализации, авитрии, наличии трубчатого дренажа Ахмеда могут приводить к росту частоты частичного и полного неприлегания и репневмокorneопексии [7]. Единичные данные литературы указывают, что опытный хирург может выполнить DMEK при иридокorneальном синдроме, на глазах после синустрабекулэктомии, при нестабильной ИХД, после частичной витрэктомии [8]. В нашем исследовании



довании проведён анализ результатов DMEK при более тяжёлых сопутствующих изменениях глазного яблока. Выполнение DS(A)EK и СКП в подобных случаях также представляет сложности, и кератопластика сопряжена с повышенным риском осложнений [9–13]. Так, после DS(A)EK на фоне трубчатого дренажа частота несостоятельности эндотелия трансплантата составляет 29%, а потеря ПЭК – 75% за 18 мес [14]. S. Esquenazi и соавт. при выполнении DS(A)EK в присутствии дренажа рекомендуют брать трансплантат меньшего диаметра с целью избежать контакта с дренажом [15], однако, очевидно, что при этом будет трансплантировано меньшее количество эндотелиальных клеток. Кроме того, меньший диаметр эндокератотрансплантата не решает проблемы продолжительности пневмокorneопексии. При сочетании нескольких неблагоприятных факторов, например комбинации авитрии и нарушения целостности ИХД, вероятность осложнений значительно возрастает. При хирургических операциях на таких глазах описаны неоднократные случаи дислокации трансплантата в стекловидное тело не только в ходе DS(A)EK [15–19], но и в ходе СКП [20].

Интраоперационный коллапс глазного яблока и низкая вероятность длительной ретенции воздуха в передней камере (высокая частота миграции воздуха в заднюю камеру, ускоренная резорбция воздуха) являются основными причинами осложнений во время и после DMEK. Подобные сложности имеют место на глазах с авитрией и при DS(A)EK, в связи чем предложены разные способы, призванные уменьшить вероятность осложнений: методики шовной фиксации трансплантата к строме реципиента [21–23], методика интраоперационной перманентной инфузии витреальной полости через *pars plana* [24]. Однако эти методики, возможно, частично облегчая ход операции, никак не влияют на развитие диастаза трансплантата вне зон шовной фиксации, не исключают ускоренную резорбцию воздуха или его миграцию в заднюю камеру и при этом увеличивают объём операции и вероятность развития осложнений от самих дополнительных манипуляций.

Мы не отметили интраоперационных особенностей в ходе DMEK в нашем исследовании. В то же время именно на 2 глазах после тотальной витрэктомии зафиксированы осложнения. Образование обширного неприлегания (рис. 2 на 2-й стр. обложки) на 3-и сутки после операции мы связываем с развитием эффузионного синдрома и глубокой гипотонии, так как не происходило миграции воздуха в заднюю камеру либо ускоренной резорбции воздуха. Диастаз имел место в присутствии воздуха в передней камере. В свою очередь, эффузионный синдром никак не связан непосредственно с DMEK и не является её специфическим осложнением. Развитие пузыревидной транссудативной отслойки цилиарного тела, хориоидеи, сетчатки и, как следствие, гипотонии мы связываем с перенесёнными токсико-инфекционным эндофтальмитом и тотальной витрэктомией 3 месяцами ранее. Несмотря на неблагоприятный функционально-анатомический исход (PLinC и тотальная отслойка сетчатки), роговица полностью восстановила прозрачность, при этом ПЭК составила 1385 кл/мм<sup>2</sup>, а толщина роговицы 521 мкм. В клиническом случае, где в раннем послеоперационном периоде (7 дней) не наблюдалось восстановления прозрачности роговицы, говорить о ятрогенной несостоятельности эндотелия нет оснований. Операция прошла в штатном режиме, без избыточ-

ного травматического повреждения эндотелия. К сожалению, отсутствуют данные микроскопии о состоянии эндотелия удалённого десцеметотрансплантата. Мы верим, что в случае выжидательной тактики роговица восстановила бы прозрачность, однако ввиду сложной психоэмоциональной ситуации мы вынуждены были в ранние сроки выполнить повторную DMEK. Наши результаты DMEK после тотальной витрэктомии более успешны, чем данные E. Yoeuek и соавт. [25], у которых частота неприлегания ДМ и репневмокorneопексии на глазах после витрэктомии составила более 50%, а в 30% случаев развилась несостоятельность эндотелия трансплантата.

Согласно данным литературы, несмотря на то что клапан Ахмеда эффективно нормализует внутриглазное давление после кератопластики, его присутствие способствует увеличению потери ПЭК, что существенно снижает биологическую выживаемость как собственной роговицы, так и кератотрансплантата [26–28]. Существует множество предположений о возможных механизмах влияния дренажа на эндотелий роговицы: хроническое повреждение эндотелия дренажом, повреждение ударными волнами водянистой влаги через трубку синхронно сердечному пульсу, травма эндотелия в процессе трения и зажмуривания глаз [29, 30]. В любом случае, присутствие дренажа Ахмеда в передней камере в той или иной степени всегда оказывает влияние на эндотелий роговицы [31, 32]. При сквозной кератопластике, как и при DS(A)EK, спрогнозировать послеоперационные взаимоотношения дренажа с трансплантатом не представляется возможным. Вместе с тем при DMEK они более предсказуемы. По крайней мере, после DMEK, в отличие от DS(A)EK, толщина роговицы на периферии не только не увеличивается (что уменьшает расстояние от трансплантата до дренажа), но и уменьшается благодаря резорбции отёка и уменьшению толщины роговицы. В нашем исследовании во всех 4 случаях выполнения DMEK на фоне клапана Ахмеда достигнута резорбция отёка роговицы и повышение остроты зрения, при этом в 1 случае выполнена однократная репневмокorneопексия (рис. 3 на 2-й стр. обложки, рис. 4, 5 на 3-й стр. обложки). Учитывая большую травматичность СКП и DS(A)EK в присутствии дренажа Ахмеда (большой разрез при DS(A)EK, наличие стромы, увеличение толщины роговицы на периферии, наличие швов при СКП, непрогнозируемые взаимоотношения кератотрансплантата с дренажом Ахмеда) и неизбежность влияния дренажа на любой трансплантат, считаем, что DMEK при дренаже Ахмеда – наиболее оптимальная методика лечения дистрофии эндотелия. В литературе описан лишь 1 случай DMEK на фоне дренажа Ахмеда, и согласно этой публикации, возможно выполнение DMEK на фоне трубчатого антиглаукоматозного дренажа, то есть она является реализуемой операцией [33], что полностью соответствует нашим результатам.

Основной сложностью выполнения DMEK у пациентов с ИОЛ зрачковой и переднекамерной локализации, а также с ИХД является минимизация повреждения эндотелия и сохранение длительной пневмокorneопексии. Ввиду контакта эндотелия с полимерной поверхностью ИХД или ИОЛ операция должна быть выполнена с минимальными манипуляциями и за минимальное время, во избежание избыточной травматизации эндотелия. Правильный подбор донорской ткани в таких ситуациях является залогом успеха хирургического лечения.

Известно, что возрастные изменения коллагена способствуют изменению эластичности ДМ [34–36]. Поэтому использование ДМ от доноров моложе 40 лет в осложнённых ситуациях крайне нецелесообразно. Анализ 6 случаев DMEK на фоне ИХД и ИОЛ незаднекамерной локализации подтвердил реализуемость и эффективность методики. В 5 случаях из 6 достигнута полная резорбция отёка роговицы и повышение остроты зрения. Осложнений и случаев выполнения повторной пневмоморнеопексии не отмечено. В 1 случае, когда после локального десцеметорексиса 12-месячной давности на фоне ИОЛ RSP-3 выполнена частичная  $\frac{1}{4}$  DMEK, в установленный протоколом период наблюдения не достигнуто полного восстановления прозрачности роговицы. В то же время биомикроскопические и пахиметрические данные свидетельствовали о положительной динамике процесса (см. рис. 1 на 2-й стр. обложки). Мы склонны считать, что в данном случае медленную резорбцию отёка роговицы обусловило не присутствие RSP-3, а малая площадь трансплантата ( $\frac{1}{4}$  DMEK), факт предшествующего локального десцеметорексиса и диастаз частичного десцеметотрансплантата (рис. 6 на 3-й стр. обложки). По нашему мнению, замена ИОЛ не облегчает технику DMEK, однако вопрос о сроках отдалённой выживаемости трансплантата необходимо ещё изучить, что соответствует данным литературы [37]. Альтернативные методики, такие как DS(A)EK и СКП, также выполнимы при ИХД и ИОЛ незаднекамерной локализации. Согласно данным А. Таппа и соавт. [38], нет разницы в частоте несостоятельности эндотелия и реакций отторжения при сохранении либо замене переднекамерной ИОЛ в ходе DS(A)EK, в то время как замена ИОЛ сопряжена с осложнениями. По другим данным, частота несостоятельности эндотелия трансплантата при сохранении переднекамерной ИОЛ возрастает [39–41]. В любом случае, благодаря отсутствию утолщения роговицы (что имеет место при DS(A)EK), исключению уменьшения глубины передней камеры (что бывает после СКП и DS(A)EK), простоте замены десцеметотрансплантата, низкой частоте реакции отторжения и отсутствию швов, по нашему мнению, при запланированном сохранении ИОЛ незаднекамерной локализации DMEK является операцией первого выбора.

Опыт выполнения DMEK с одновременной экстракцией катаракты и имплантацией торической ИОЛ в литературе представлен работой Н. Yokogawa и соавт. [42]. Однако в доступной нам литературе мы не нашли публикаций, описывающих DMEK на фоне кератэктазии и имплантированной торической ИОЛ, а также при проникающих рубцах роговицы. Случай DMEK при кератэктазии представляется сложным ввиду глубокой передней камеры, деформации роговицы при гипотонии по причине её истончения, а также различной кривизны задней поверхности кератоконической роговицы и десцеметотрансплантата. Неправильный профиль задней поверхности роговицы также вызывал сомнения при планировании DMEK на фоне проникающего рубца роговицы. При ЭД и проникающем рубце роговицы альтернативой DMEK являлись СКП и DS(A)EK, а при кератэктазии и торической артифакции – СКП. Однако СКП имеет общеизвестные недостатки – неконтролируемый астигматизм, большая частота реакций отторжения, осложнения, связанные со швами, и прочее. В случае торической артифакции при выполнении СКП необходимо было бы заменить торическую ИОЛ на монофокальную,

что в свою очередь увеличило бы объём операции. Руководствуясь позицией, что в любом случае, если DMEK реализуема, то она предпочтительнее DS(A)EK, мы у 2 пациентов выполнили DMEK. На всех 3 глазах достигнуто восстановление прозрачности роговицы и повышение остроты зрения, причём на глазах с кератэктазией получена МКОЗ, равная 0,8 и 1,0. Никаких особенностей, сложностей либо осложнений в ходе выполнения DMEK в этих случаях нами не отмечено.

### Заключение

Успешный опыт выполнения DMEK на глазах с разнообразной сопутствующей ЭД-патологией свидетельствует о реализуемости и эффективности DMEK в клинических ситуациях, при которых в настоящее время большинство хирургов предпочитают выполнять альтернативные DMEK методики трансплантации.

Выполнение DMEK в осложнённых клинических ситуациях при достаточном опыте и правильном выборе донорской ткани обеспечивает высокие биологические и функциональные результаты и сопровождается минимальным количеством осложнений.

Считаем, что с приобретением достаточного опыта в эндотелиальной хирургии выполнение DMEK во всех случаях патологии эндотелия становится не только возможным, но и целесообразным.

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Melles G.R. Posterior lamellar keratoplasty: DLEK to DSEK to DMEK. *Cornea*. 2006; 25(8): 879–881.
2. Tourtas T., Laaser K., Bachmann B.O., Cursiefen C., Kruse F.E. Descemet membrane endothelial keratoplasty versus descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Am. J. Ophthalmol.* 2012; 153(6): 1082–90.
3. Dirisamer M., Ham L., Dapena I., Moutsouris K., Droutsas K. Efficacy of descemet membrane endothelial keratoplasty: clinical outcome of 200 consecutive cases after a learning curve of 25 cases. *Arch. Ophthalmol.* 2011; 129(11): 1435–43.
4. Ham L., Balachandran C., Verschoor C.A., van der Wees J., Melles G.R. Visual rehabilitation rate after isolated descemet membrane transplantation: descemet membrane endothelial keratoplasty. *Arch. Ophthalmol.* 2009; 127(3): 252–5.
5. Ham L., Dapena I., van Luijk C., van der Wees J., Melles G.R. Descemet membrane endothelial keratoplasty (DMEK) for Fuchs endothelial dystrophy: review of the first 50 consecutive cases. *Eye (Lond)*. 2009; 23(10): 1990–8.
6. Parker J., Dirisamer M., Naveiras M., Tse W.H., van Dijk K., Frank L.E. et al. Outcomes of Descemet membrane endothelial keratoplasty in phakic eyes. *J. Cataract Refract. Surg.* 2012; 38(5): 871–7.
7. Liarakos V.S., Dapena I., Ham L., van Dijk K., Melles G.R. Intracocular graft unfolding techniques in descemet membrane endothelial keratoplasty. *JAMA Ophthalmol.* 2013; 131(1): 29–35.
8. Weller J.M., Tourtas T., Kruse F. Feasibility and outcome of descemet membrane endothelial keratoplasty in complex anterior segment and vitreous disease. *Cornea*. 2015; 34(11): 1351–7.
9. Borderie V.M., Loriaut P., Bouheraoua N., Nordmann J.P. Incidence of intraocular pressure elevation and glaucoma after lamellar versus full-thickness penetrating keratoplasty. *Ophthalmology*. 2016; 123(7): 1428–34.
10. Speaker M.G., Lugo M., Laibson P.R., Rubinfeld R.S., Stein R.M., Genvert G.I. et al. Penetrating keratoplasty for pseudophakic bullous keratopathy. Management of the intraocular lens. *Ophthalmology*. 1988; 95(9): 1260–8.
11. Sugar A. An analysis of corneal endothelial and graft survival in pseudophakic bullous keratopathy. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 1989; 87(4): 762–801.

12. Mashor R.S., Bahar I., Kaiserman I., Berg A.L., Slomovic A., Rootman D.S. Combined penetrating keratoplasty and implantation of iris prosthesis intraocular lenses after ocular trauma. *J. Cataract Refract. Surg.* 2011; 37(3): 582-7.
13. Rickmann A., Szurman P., Januschowski K., Waizel M., Spitzer M.S., Boden K.T., et al. Long-term results after artificial iris implantation in patients with aniridia. *Graefes Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.* 2016; 254(7): 1419-24.
14. Ni N., Sperling B.J., Dai Y., Hannush S.B. Outcomes after descemet stripping automated endothelial keratoplasty in patients with glaucoma drainage devices. *Cornea.* 2015; 34(8): 870-5.
15. Esquenazi S., Rand W. Safety of DSAEK in patients with previous glaucoma filtering surgery. *J. Glaucoma.* 2010; 19(3): 219-20.
16. Sng C.C., Mehta J., Tan D.T. Posterior dislocation and immediate retrieval of a descemet stripping automated endothelial keratoplasty graft. *Cornea.* 2012; 31(4): 450-3.
17. Suh L.H., Kymionis G.D., Culbertson W.W., O'Brien T.P., Yoo S.H. Descemet stripping with endothelial keratoplasty in aphakic eyes. *Arch. Ophthalmol.* 2008; 126(2): 268-70.
18. Perry H.D., Barsam A., Nissirios N., Donnenfeld E.D. Dislocation of the donor graft to the posterior segment in descemet stripping automated endothelial keratoplasty in eyes with intraocular posterior segment prosthetic irides. *Cornea.* 2013; 32(3): 375.
19. Afshari N.A., Gorovoy M.S., Yoo S.H., Kim T., Carlson A.N., Rosenwasser G.O., et al. Dislocation of the donor graft to the posterior segment in descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Am. J. Ophthalmol.* 2012; 153(4): 638-42.
20. Sharma A., Gupta P., Viswanadh K.B., Ram J., Dogra M.R., Gupta A. Retrieval of a dropped corneal button from a vitrectomized eye. *Ophthalmic Surg. Lasers.* 2001; 32(6): 494-5.
21. Anandan M., Leyland M. Suture fixation of dislocated endothelial grafts. *Eye (Lond).* 2008; 22(5): 718-21.
22. 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; 151(3): 460-4.
23. Wu W.K., Wong V.W., Chi S.C. Graft suturing for lenticule dislocation after descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *J. Ophthalmic. Vis. Res.* 2011; 6(2): 131-5.
24. Titiyal J.S., Sachdev R., Sinha R., Tandon R., Sharma N. Modified surgical technique for improving donor adherence in DSAEK in the aphakic vitrectomized eye. *Cornea.* 2012; 31(4): 462-4.
25. Yoeurek E., Rubino G., Bayyoud T., Bartz-Schmidt K. Descemet Membrane Endothelial Keratoplasty in Vitrectomized Eyes: Clinical Results. *Cornea.* 2015; 34(1): 1-5.
26. Kim M.S., Kim K.N., Kim C. Changes in corneal endothelial cell after ahmed glaucoma valve implantation and trabeculectomy: 1-year follow-up. *Korean J. Ophthalmol.* 2016; 30(6): 416-25.
27. Lieberman R.A., Maris P.J., Monroe H.M., Al-Aswad L.A., Bansal R., Lopez R., et al. Corneal graft survival and intraocular pressure control in coexisting penetrating keratoplasty and pars plana Ahmed Glaucoma Valves. *Cornea.* 2012; 31(4): 350-8.
28. Akdemir M.O., Acar B.T., Kokturk F., Acar S. Clinical outcomes of trabeculectomy vs. Ahmed glaucoma valve implantation in patients with penetrating keratoplasty: (Trabeculectomy vs. Ahmed glaucoma valve in patients with penetrating keratoplasty). *Int. Ophthalmol.* 2016; 36(4): 541-6.
29. McDermott M.L., Swendris R.P., Shin D.H., Juzych M.S., Cowden J.W. Corneal endothelial cell counts after Molteno implantation. *Am. J. Ophthalmol.* 1993; 115(1): 93-6.
30. Topouzis F., Coleman A.L., Choplin N., Bethlem M.M., Hill R., Yu F., et al. Follow-up of the original cohort with the Ahmed glaucoma valve implant. *Am. J. Ophthalmol.* 1999; 128(2): 198-204.
31. Lee E.K., Yun Y.J., Lee J.E., Yim J.H., Kim C.S. Changes in corneal endothelial cells after Ahmed glaucoma valve implantation: 2-year follow-up. *Am. J. Ophthalmol.* 2009; 148(3): 361-7.
32. Kim K.N., Lee S.B., Lee Y.H., Lee J.J., Lim H.B., Kim C.S. Changes in corneal endothelial cell density and the cumulative risk of corneal decompensation after Ahmed glaucoma valve implantation. *Br. J. Ophthalmol.* 2016; 100(3): 933-8.
33. Heindl L.M., Koch K.R., Bucher F., Hos D., Steven P., Koch H.R., et al. Descemet membrane endothelial keratoplasty in eyes with glaucoma implants. *Optom. Vis. Sci.* 2013; 90(9): 241-4.
34. Bailey A.J., Kent M.J. Non-enzymatic glycosylation of fibrous and basement membrane collagens. *Prog. Clin. Biol. Res.* 1989; 304(11): 109-22.
35. Bloodworth J.M., Engerman R.L., Camerini-Dávalos R.A., Powers K.L. Variations in capillary basement membrane width produced by aging and diabetes mellitus. *Adv. Metab. Disord.* 1970; 1(1): 279.
36. Steven P., Le Blanc C., Velten K., Lankenau E., Krug M., Oelckers S., et al. Optimizing descemet membrane endothelial keratoplasty using intraoperative optical coherence tomography. *JAMA Ophthalmol.* 2013; 131(9): 1135-42.
37. Liarakos V.S., Ham L., Dapena I., Tong C.M., Quilendrino R., Yeh R.Y., et al. Endothelial keratoplasty for bullous keratopathy in eyes with an anterior chamber intraocular lens. *J. Cataract Refract. Surg.* 2013; 39(12): 1835-45.
38. Tannan A., Vo R.C., Chen J.L., Yu F., Deng S.X., Aldave A.J. Comparison of ACIOL retention with IOL exchange in patients undergoing descemet stripping automated endothelial keratoplasty. *Cornea.* 2015; 34(9): 1030-4.
39. Hsu M., Jorgensen A.J., Moshirfar M., Mifflin M. Management and outcomes of descemet stripping automated endothelial keratoplasty with intraocular lens exchange, aphakia, and anterior chamber intraocular lens. *Cornea.* 2012; 32(5): 64-8.
40. Gupta P.K., Bordelon A., Vroman D.T., Afshari N.A., Kim T. Early outcomes of descemet stripping automated endothelial keratoplasty in pseudophakic eyes with anterior chamber intraocular lenses. *Am. J. Ophthalmol.* 2011; 151(1): 24-8.
41. Ang M., Li L., Chua D., Wong C., Htoon H.M., Mehta J.S., et al. Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty with anterior chamber intraocular lenses: complications and 3-year outcomes. *Br. J. Ophthalmol.* 2014; 98(10): 1028-32.
42. Yokogawa H., Sanchez P.J., Mayko Z.M., Straiko M.D., Terry M.A. Astigmatism correction with toric intraocular lenses in descemet membrane endothelial keratoplasty triple procedures. *Cornea.* 2017; 36(3): 269-74.



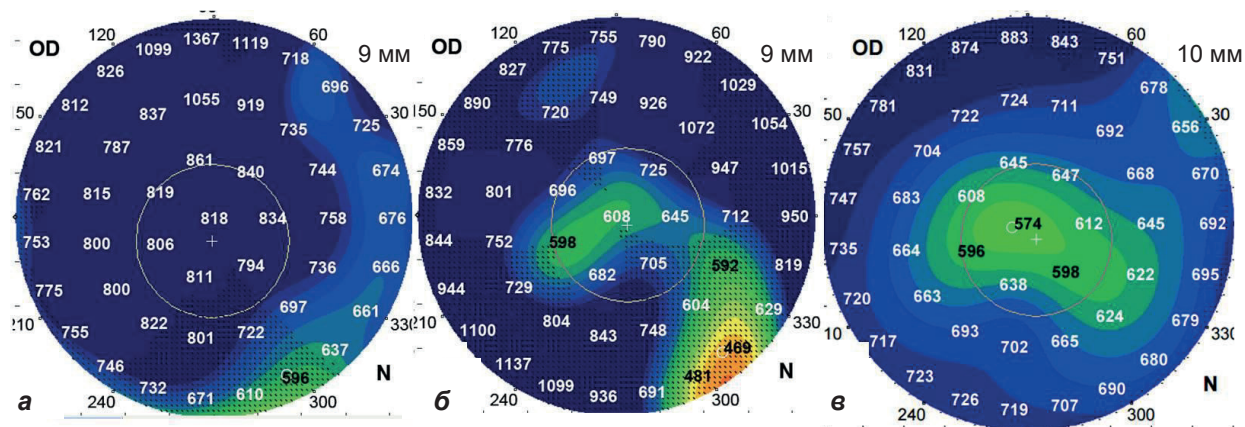


Рис. 1. Пахиметрическая карта после  $\frac{1}{4}$  DMEK: до операции (а), через 3 дня (б) и через 3 мес после операции (в).

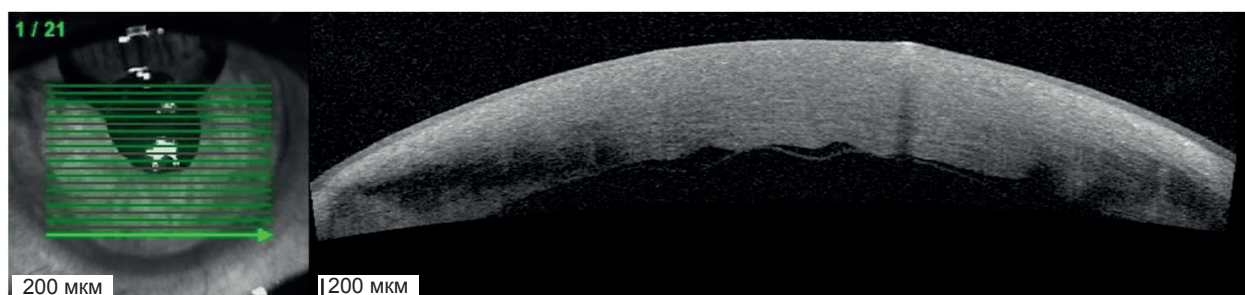


Рис. 2. Изображение роговицы через 3 дня после DMEK (оптическая когерентная томография). Диагностический десметотрансплантат.

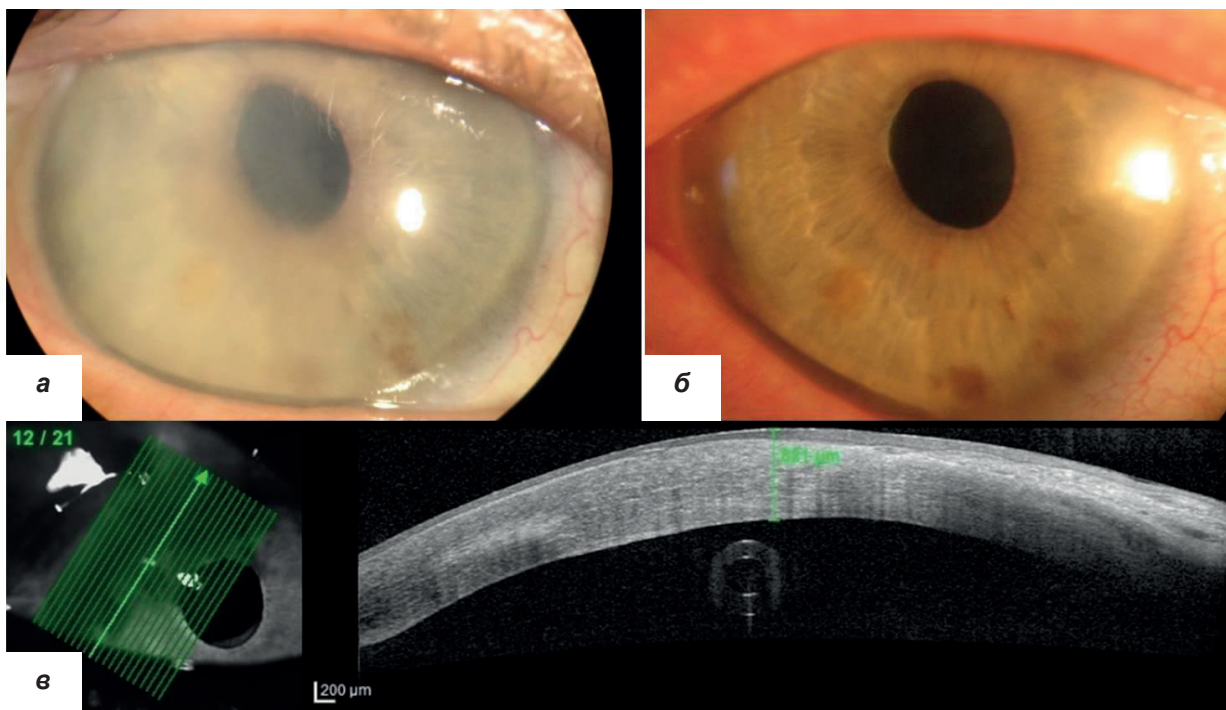
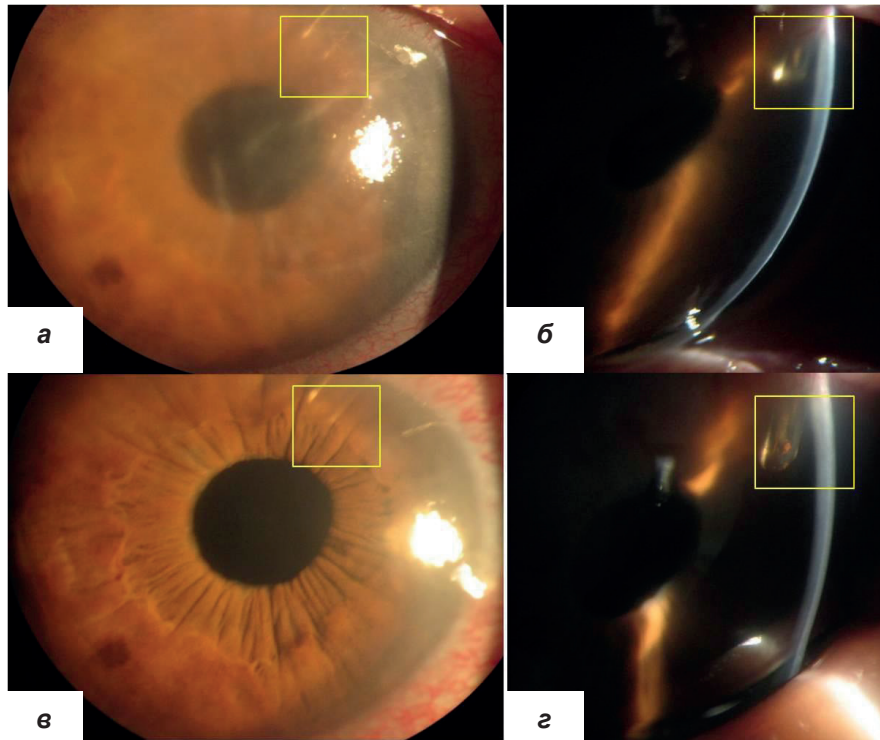
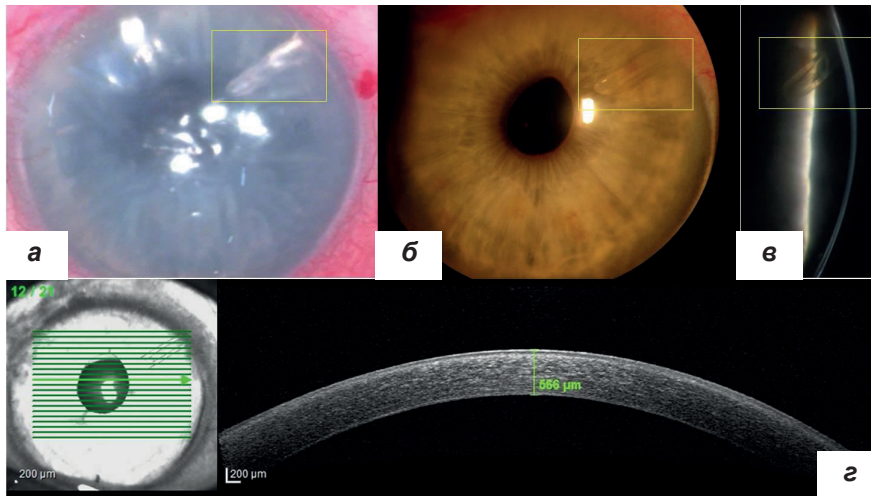


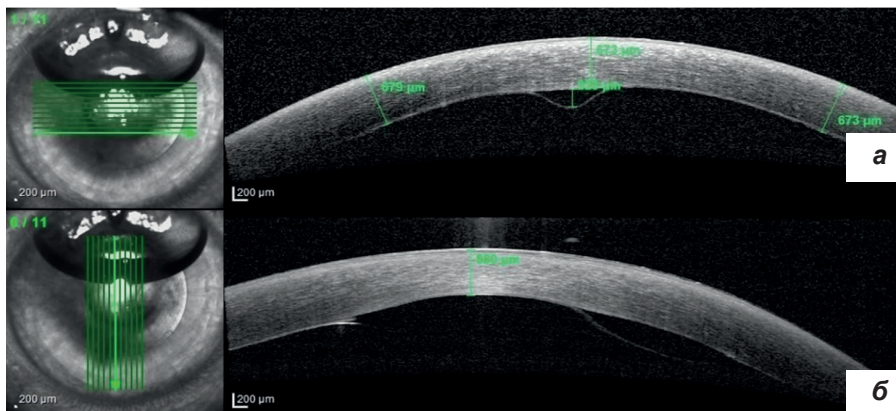
Рис. 3. Биомикроскопическая картина роговицы до операции (а) и через 3 мес после DMEK (б) на фоне дренажа Ахмеда; в – ОКТ-изображение роговицы и дренажа Ахмеда через 3 мес после DMEK.



**Рис. 4.** Биомикроскопическая картина роговицы до операции (а, б) и через 3 мес после DMEK (в, з) на фоне дренажа Ахмеда (дренаж выделен рамкой жёлтого цвета).



**Рис. 5.** Биомикроскопическая картина роговицы в конце операции (а) и через 3 мес после DMEK (б, в) на фоне дренажа Ахмеда; з – ОКТ-изображение роговицы через 3 мес после DMEK (дренаж выделен рамкой жёлтого цвета).



**Рис. 6.** ОКТ-изображение через 3 дня после ¼ DMEK на фоне ИОЛ RSP-3. Диастаз десцеметотрансплантата.