



ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(52) СПК
A61F 9/007 (2021.08); A61F 9/008 (2021.08)

(21)(22) Заявка: 2021106713, 16.03.2021

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
16.03.2021

Дата регистрации:
25.10.2021

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: 16.03.2021

(45) Опубликовано: 25.10.2021 Бюл. № 30

Адрес для переписки:

127486, Москва, Бескудниковский б-р, 59А,
ФГАУ "МНТК "Микрохирургия глаза" им.
акад. С.Н. Федорова" Минздрава России,
научный отдел, Ершовой В.В.

(72) Автор(ы):

Малюгин Борис Эдуардович (RU),
Ткаченко Иван Сергеевич (RU),
Гелястанов Аслан Мухтарович (RU),
Калинникова Светлана Юрьевна (RU)

(73) Патентообладатель(и):

Федеральное государственное автономное
учреждение "Национальный медицинский
исследовательский центр "Межотраслевой
научно-технический комплекс
"Микрохирургия глаза" имени академика
С.Н. Федорова" Министерства
здравоохранения Российской Федерации
(RU)

(56) Список документов, цитированных в отчете
о поиске: RU 2468772 C1, 10.12.2012. RU
2652753 C1, 28.04.2018. RU 2444341 C1,
10.03.2012. Алиева С.С. и др. Ранние
клинические результаты задней
автоматизированной послойной
кератопластики с ультратонким
трансплантатом, заготовленным с помощью
последовательного применения механического
микрокератома и эксимерного лазера (э-запк).
Современные технологии в (см. прод.)

(54) Способ проведения задней послойной кератопластики с помощью фемтосекундного лазера

(57) Реферат:

Изобретение относится к медицине, а именно к офтальмологии. Осуществляют формирование фемтосекундным лазером запрограммированных интрастромальных плоскостного и вертикального разрезов донорской роговицы (ДР) посредством одноэтапной резекции. При этом донорский роговичный трансплантат формируют при помощи фемтосекундного лазера с длиной волны 1053 нм, с длительностью импульса 200-350 мс, продолжительностью импульса 200-550 фс, максимальной мощностью лазерного импульса 12 мВт. Для этого нативный корнеосклеральный

диск донора фиксируют в держателе искусственной передней камеры (ИПК) эндотелиальной стороной вверх. Затем с помощью непрерывной подачи сбалансированного солевого раствора (BSS) заполняют ИПК этим раствором под давлением 50 мм рт.ст. Далее наносят раствор дисперсивного вискоэластика - 1% раствор гидроксипропилметилцеллюлозы на эндотелий ДР непосредственно перед аппланацией интерфейса лазера, выдерживают 30-60 секунд. Далее рукоятку лазера фиксируют к ИПК, затем

вращением кольца с резьбой плавно производят контакт ДР с головкой лазера, при помощи интраоперационной оптической когерентной томографии производят контроль контакта ДР и головки лазера и при плотном непрерывном контакте формируют лазером донорский роговичный трансплантат толщиной 125-130 мкм, диаметром 7,0-8,5 мм. При этом первый срез проводят в вертикальном направлении от эндотелия вглубь стромы. Далее вращением кольца в обратном направлении плавно разъединяют головку лазера и ДР. Затем удаляют рукоятку лазера с поверхности ИПК, после прерывания контакта ДР с головкой лазера роговицу с находящимся на ней вискоэластиком окрашивают метиленовым синим, окрашенный вискоэластик смывают. Затем на поверхность ДР наносят этот же краситель, при прокрашивании эндотелия ДР менее чем на половину ее площади оценивают ДР пригодным трансплантатом. После чего трансплантат отделяют от подлежащей

стромы расслаивателем и перемещают в воронку глайда, эндотелием кверху, предварительно смыв краситель с ДР, на поверхность эндотелия наносят полоску когезивного вискоэластического препарата - 1% гиалуронат натрия, через туннельный склеро-роговичный разрез (ТСРР) в условиях постоянного поддержания объема передней камеры глаза реципиента ирригационным потоком, пинцетом, введенным через парацентез роговицы, противоположный ТСРР, трансплантат затягивают в переднюю камеру глаза пациента и фиксируют к задним слоям собственной роговицы пузырьком воздуха или газовой смеси. Способ позволяет повысить качество трансплантата, максимально сохранить эндотелий роговицы с минимальной потерей ПЭК и связанное с этим ускоренное восстановление прозрачности и толщины роговицы, обеспечить максимальное повышение зрительных функций. 3 пр.

(56) (продолжение):

офтальмологии. 2018. N 4. С. 13-15. Kumar R.L. et al. Corneal sensation after Descemet stripping and automated endothelial keratoplasty. *Cornea*. 2010; 29: 13-18. Price M.O. et al. Descemet's stripping automated endothelial keratoplasty outcomes compared with penetrating keratoplasty from the Cornea Donor Study. *Ophthalmology*. 2010; 117: 438-444.

RU 2758028 C1

RU 2758028 C1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(52) CPC

A61F 9/007 (2021.08); A61F 9/008 (2021.08)(21)(22) Application: **2021106713, 16.03.2021**(24) Effective date for property rights:
16.03.2021Registration date:
25.10.2021

Priority:

(22) Date of filing: **16.03.2021**(45) Date of publication: **25.10.2021** Bull. № 30

Mail address:

**127486, Moskva, Beskudnikovskij b-r, 59A, FGAU
"MNTK "Mikrokhirurgiya glaza" im. akad. S.N.
Fedorova" Minzdrava Rossii, nauchnyj otdel,
Ershovoj V.V.**

(72) Inventor(s):

**Malyugin Boris Eduardovich (RU),
Tkachenko Ivan Sergeevich (RU),
Gelyastanov Aslan Mukhtarovich (RU),
Kalinnikova Svetlana Yurevna (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Federalnoe gosudarstvennoe avtonomnoe
uchrezhdenie "Natsionalnyj meditsinskij
issledovatel'skij tsentr "Mezhotraslevoj
nauchno-tehnicheskij kompleks
"Mikrokhirurgiya glaza" imeni akademika S.N.
Fedorova" Ministerstva zdravookhraneniya
Rossijskoj Federatsii (RU)**

(54) **METHOD FOR CARRYING OUT POSTERIOR LAMELLAR KERATOPLASTY USING A FEMTOSECOND LASER**

(57) Abstract:

FIELD: medicine.

SUBSTANCE: invention relates to medicine, namely to ophthalmology. The formation of the programmed intrastromal planar and vertical cuts of the donor cornea (DC) by a femtosecond laser is carried out by means of a one-stage resection. In this case, the donor corneal graft is formed using a femtosecond laser with a wavelength of 1053 nm, a pulse duration of 200-350 ms, a pulse duration of 200-550 f/s, and a maximum laser pulse power of 12 mW. For this, the donor's native corneal disc is fixed in an artificial anterior chamber (AAC) holder with the endothelial side up. Then, using a continuous supply of balanced salt solution (BSS), the AAC is filled with this solution under a pressure of 50 mm Hg. Next, a solution of dispersed viscoelastic - 1% solution of hydroxypropyl methylcellulose is applied to the DC endothelium immediately before appplanation of the laser interface, and kept for 30-60 seconds. Next, the laser handle is fixed to the IPC, then the rotation of the threaded ring smoothly makes contact between the DC and the laser

head, using intraoperative optical coherence tomography, the contact between the DC and the laser head is monitored and, with close continuous contact, a donor corneal graft with a thickness of 125-130 mcm, diameter 7.0-8.5 mm. In this case, the first cut is carried out in the vertical direction from the endothelium deep into the stroma. Then, by rotating the ring in the opposite direction, smoothly disconnect the laser head and the DC. Then the laser handle is removed from the IPC surface, after interrupting the contact of the DC with the laser head, the cornea with the viscoelastic on it is stained with methylene blue, the colored viscoelastic is washed off. Then, the same dye is applied to the surface of the DC; when staining the endothelium of the DC, the DC is assessed with a suitable graft on less than half of its area. Then the graft is separated from the underlying stroma with a splitter and moved into the funnel of the glide, with the endothelium upwards, after washing the dye from the DR, a strip of cohesive viscoelastic preparation - 1% sodium hyaluronate is applied to the endothelium surface,

through a tunnel sclero-corneal incision (TSCI) under conditions of constant maintenance of TSCI the volume of the anterior chamber of the recipient's eye with an irrigation flow, tweezers introduced through the corneal paracentesis, opposite to the TSCI, the graft is pulled into the anterior chamber of the patient's eye and fixed to the posterior layers of its own cornea with an air bubble or an air-gas mixture.

EFFECT: method allows improving the quality of the graft, to preserve the corneal endothelium as much as possible with a minimum loss of PEC and the associated accelerated restoration of the transparency and thickness of the cornea, to ensure the maximum increase in visual functions.

1 cl, 3 ex

R U 2 7 5 8 0 2 8 C 1

R U 2 7 5 8 0 2 8 C 1

Изобретение относится к медицине, а именно к офтальмологии, и предназначено для защиты эндотелиального слоя донорской роговицы с помощью раствора вискоэластического препарата, наносимого при выкраивании трансплантата для задней послойной кератопластики с помощью фемтосекундного лазера.

5 Задняя автоматизированная послойная кератопластика - ЗАПК или DSAЕК (Descemet's Stripping Automated Endotelial Keratoplasty - англ.) является одной из наиболее часто проводимых хирургических вмешательств при таких заболеваниях, как первичная эндотелиальная дистрофия роговицы Фукса (ПЭДР), псевдофактичная буллезная кератопатия (ПБК), несостоятельность эндотелия сквозного кератотрансплантата.

10 Известно, что как количество, так и качество зрительных функций в послеоперационном периоде напрямую зависят от плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) донорской роговицы, а также от геометрических параметров трансплантата, в частности его толщины. Известно, что фемтосекундный лазер при работе с эндотелиальной

15 поверхности роговицы способен формировать ультратонкие трансплантаты равномерной формы, однако сам факт аппланации головки лазера и ее прямой контакт с клетками эндотелия, несут в себе угрозу наибольшей потери ПЭК, что негативно сказывается на послеоперационной остроте зрения и приживлении трансплантата как в ранние, так и в отдаленные сроки. Так, по данным ряда исследований, спустя год

20 после операции фемтосекундной лазерной задней послойной кератопластики потеря ПЭК составляет $64,1 \pm 8,8\%$ что является весьма значимой величиной (Малюгин Б.Э. и соавт. Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов задней послойной кератопластики с использованием фемтосекундного лазера и микрокератома // Офтальмохирургия. - 2019. - №. 1. - С. 20-26).

25 Таким образом, одним из актуальных направлений дальнейшего развития технологии фемтолазерной задней послойной кератопластики (ФЛ-ЗПК) является модификация и совершенствование этапов операции, связанных с подготовкой и выкраиванием трансплантата, что в перспективе позволит уменьшить потерю эндотелиальных клеток и улучшить клинико-функциональные результаты оперативного лечения.

30 Ближайшим аналогом является способ заготовки донорских роговичных трансплантатов с помощью фемтосекундного лазера для задней послойной кератопластики, включающий выполнение запрограммированных интрастромальных разрезов лазера в виде одноэтапной резекции. Первый срез проводят в вертикальном направлении от эндотелия вглубь стромы глубиной 150-200 мкм, конечная глубина

35 зависит от толщины донорской роговицы и рассчитывается таким образом, чтобы остаточный роговичный диск был толщиной 120-130 мкм, а его диаметр составил 7,0-8,5 мм. Для вертикального среза используют следующие энергетические характеристики фемтосекундного лазера: энергия импульса 1,8 мкДж, расстояние между импульсами лазера 2 мкм, расстояние между каждым уровнем импульсов бокового реза 2 мкм, угол

40 разреза 90° ; затем срез производят в ламеллярной плоскости в растровом режиме, глубиной на 20-80 мкм выше, чем закончился вертикальный разрез, с использованием следующих энергетических характеристик фемтосекундного лазера: энергия 1,0 мкДж, расстояние между импульсами лазера 4 мкм, между уровнями 4 мкм, диаметр на 0,2 мм больше заданного ранее для вертикального среза, (патент РФ на изобретение №2468772).

45 Недостатком данного способа является формирование остаточных перемычек из коллагена роговичной ткани, которые возникают из-за неравномерной аппланации интерфейса лазера к поверхности эндотелия роговицы и значительно снижают качество трансплантата. При рассечении перемычек возможна травматизация эндотелия роговицы

и последующая потеря ПЭК. В результате в клинике у пациентов отмечаются выраженные и длительно существующие послеоперационные отеки роговицы. В результате существенно затрудняется подсчет ПЭК в динамике послеоперационного периода.

5 Задачей данного изобретения является разработка безопасного способа проведения задней послойной кератопластики с помощью фемтосекундного лазера.

Техническим результатом является повышение качества трансплантата, максимальное сохранение эндотелия роговицы с минимальной потерей ПЭК, и связанное с этим ускоренное восстановление прозрачности и толщины роговицы, обеспечивающее
10 максимальное повышение зрительных функций.

Технический результат достигается тем, что способ операции согласно изобретению, осуществляется следующим образом. Донорский роговичный трансплантат формируют первым этапом при помощи фемтосекундного лазера с низкоэнергетическими параметрами, например, LDV Z8 (Ziemer, Швейцария) работающем на длине волны
15 1053 нм, с длительностью импульса 200-350 мс, продолжительностью импульса 200-550 ф/с, максимальной мощностью лазерного импульса 12 мВт. Нативный корнеосклеральный диск донора фиксируют в держателе искусственной передней камеры (ИПК) (Ziemer, Швейцария) эндотелиальной стороной вверх. Затем с помощью непрерывной подачи сбалансированного солевого раствора (BSS), заполняют ИПК
20 этим раствором под давлением 50 мм рт.ст., что оптимально для поддержания объема ИПК, разглаживания складок роговицы и распределению давления на эндотелий роговицы при аппланации. Далее наносят раствор дисперсивного вискоэластика (1% р-р гидроксипропилметилцеллюлозы (ГПМЦ) на эндотелий роговицы донора непосредственно перед аппланацией (контактом) интерфейса фемтосекундного лазера
25 LDV Z8. После нанесения вискоэластика на поверхность эндотелиального слоя выдерживают время 30-60 секунд, необходимое для равномерного распределения его в виде слоя по всей поверхности эндотелия. 1% раствор ГПМЦ был выбран исходя из экспериментальных исследований по применению различных видов вискоэластиков при ФЛ-ЗПК, с подсчетом потери эндотелиальных клеток, показав наименьшую потерю
30 клеток равную 6% (Sikder S.; Snyder R. Femtosecond Laser Preparation of Donor Tissue From the Endothelial Side Cornea: May 2006. - Volume 25. - Issue 4. - P. 416-422). Далее рукоятку лазера фиксируют к ИПК при помощи специального упора, затем вращением кольца с резьбой, плавно опускают вниз, тем самым аппланируя роговицу. При помощи интраоперационной оптической когерентной томографии (ОКТ) производят контроль
35 контакта роговицы и головки лазера. По данным ОКТ во время аппланации с использованием вископротектора отмечают ровный непрерывный профиль зоны контакта между головкой лазерного интерфейса и клетками эндотелия, а также определяют отсутствие складок эндотелия и стромы роговицы. Затем идет формирование фемтосекундным лазером запрограммированных интрастромальных разрезов
40 посредством одноэтапной резекции. Первый срез проводят в вертикальном направлении от эндотелия вглубь стромы начальной глубиной 150-200 мкм, конечная глубина зависит от толщины донорской роговицы и рассчитывается таким образом, чтобы остаточный роговичный диск был толщиной 125-130 мкм, диаметром 7,0-8,5 мм. Далее вращением кольца в обратном направлении плавно разъединяют головку лазера и донорскую
45 роговицу, затем удаляют рукоятку лазера с поверхности искусственной передней камеры. После прерывания контакта донорской роговицы с головкой лазера, роговицу с находящимся на ней вискоэластиком окрашивают метиленовым синим для контроля остатков вискоэластика на поверхности эндотелия роговицы, затем окрашенный

вискоэластик смывают струей раствора для хранения роговиц. На поверхность роговицы дополнительно наносится несколько капель этого же красителя, служащего для оценки степени прокрашивания эндотелия роговицы и, соответственно, его жизнеспособности (при этом большая степень окраски свидетельствует о большой потере клеток). Если эндотелий роговицы прокрашен менее чем на половину ее площади то, роговица пригодна для трансплантации. Затем смывают краситель раствором для хранения роговиц. После чего трансплантат отделяют расслаивателем от подлежащей стромы и перемешают в воронку глайда (типа Бузина), эндотелием кверху. На поверхность эндотелия наносится полоска когезивного вискоэластического препарата (1% гиалуронат натрия) служащего для защиты эндотелиального слоя роговицы при введении трансплантата в переднюю камеру глаза. Затем через туннельный склеро-роговичный разрез в условиях постоянного поддержания объема передней камеры глаза реципиента ирригационным потоком (через канюлю 23G, введенную через парацентез роговицы), затем пинцетом, введенным через второй парацентез роговицы, противоположный основному разрезу, трансплантат затягивают в переднюю камеру глаза пациента и фиксируют к задним слоям собственной роговицы пузырьком воздуха или газовой смеси. Операционные раны герметизируют наложением узловых швов (шелк 10-0).

Предлагаемый способ поясняется следующими клиническими примерами.

Пример 1. Пациент Д., 72 года, с диагнозом: псевдофакичная буллезная кератопатия, артификация, псевдоэксфолиативный синдром правого глаза. Острота зрения 0,02 н/к. Кератометрия ах 160° 42,25 D ах 65° 42,50 D. Пахиметрия по центру 639 мкм. По данным Confoscan 4 эндотелий измененной формы, подсчет клеток не удается. Проведена операция согласно изобретению. Дисперсивный вискоэластик выдерживают 30 секунд.

Из донорской роговицы с ПЭК 2890 кл/мм² с эндотелиальной стороны выкроен роговичный диск с заданным профилем: диаметр со стороны эндотелия 8,0 мм, толщина 125 мкм. Формируют при помощи фемтосекундного лазера с длиной волны 1053 нм, с длительностью импульса 250 мс, продолжительностью импульса 450 ф/с.

На следующий день после операции трансплантат прозрачный, в передней камере 1/3 пузырь воздуха, адгезия полная. Острота зрения 0,2 н/к. Кератометрия ах 142° 42,00 D ах 48° 42,25 D.

На пятый день при выписке трансплантат прозрачный, зрение глаза 0,3 н/к, пахиметрия в центре роговицы 628 мкм, на ОКТ профиль просматривается четко, края Десцементовой мембраны трансплантата адаптированы к краю Десцементовой мембраны реципиента, толщина трансплантата в центральной зоне - 115 мкм. ПЭК - 2256.

Через 3 месяца зрение 0,5 некорректируемая, трансплантат прозрачный, «хейз» на границе трансплантата с роговицей реципиента отсутствует, кератометрия ах 142° 42,25 D ах 52° 42,00 D. ПЭК - 2152.

Через год трансплантат прозрачный, зрение 0,7 н/к. ПЭК- 2090, минимальная толщина трансплантата в центральной зоне - 98 мкм.

Пример 2. Пациент И., 67 лет, с диагнозом: эпителиально-эндотелиальная дистрофия роговицы левого глаза, артификация. Острота зрения 0,03 sph -1,50 D cyl - 0,75 D ах 65° = 0,20. Кератометрия ах 165° 46,25 D ах 79° 43,25 D. Пахиметрия по центру 589 мкм. По данным эндотелиальной микроскопии ПЭК не определяется, по данным Confoscan 4 эндотелий измененной формы, подсчет клеток не удается.

Проведена операция согласно изобретению. Дисперсивный вискоэластик выдерживают 45 секунд. Из донорской роговицы с ПЭК 2750 кл/мм² с эндотелиальной стороны выкроен роговичный диск с заданным профилем: диаметр со стороны

эндотелия 7,0 мм, толщина 125 мкм. Формируют при помощи фемтосекундного лазера с длиной волны 1053 нм, с длительностью импульса 200 мс, продолжительностью импульса 200 ф/с.

На следующий день после операции трансплантат прозрачный, адаптация полная, в передней камере 1/2 пузырь воздуха.

Острота зрения 0,1 н/к. Кератометрия ах 145° 45,25 D ах 53° 42,25 D. На пятый день при выписке трансплантат прозрачный, зрение 0,4 sph -1,50 D cyl -0,75 D ах 65°=0,5, пахиметрия в центре роговицы 590 мкм, на ОСТ профиль просматривается четко, толщина трансплантата в центральной зоне - 125 мкм, края Десцеметовых мембран трансплантата и роговицы реципиента адаптированы. ПЭК - 2403. Через 6 месяцев зрение 0,4 sph -1,5 D cyl -0,75 D ах 143°=0,8, кератометрия ах 144° 44,75 D ах 53° 42,75 D трансплантат прозрачный, «хейз» на границе трансплантата с роговицей реципиента отсутствует. ПЭК - 2152. Через год трансплантата прозрачный, зрение 0,5 sph -1,0 D cyl -0,50 D ах 138°=0,9. ПЭК - 2098, минимальная толщина трансплантата в центральной зоне - 87 мкм.

Пример 3. Пациент Д., 68 лет, с диагнозом: псевдофакичная буллезная кератопатия, артифакция, псевдоэксфолиативный синдром левого глаза. Острота зрения 0,01 н/к. Кератометрия ах 150° 42,30 D ах 60° 42,55 D. Пахиметрия по центру 688 мкм. По данным Confoscan 4 эндотелий измененной формы, подсчет клеток не удается. Проведена операция согласно изобретению. Дисперсивный вискоэластик выдерживают 60 секунд. Из донорской роговицы с ПЭК 2970 кл/мм² с эндотелиальной стороны выкроен роговичный диск с заданным профилем: диаметр со стороны эндотелия 8,5 мм, толщина 130 мкм. Формируют при помощи фемтосекундного лазера с длиной волны 1053 нм, с длительностью импульса 350 мс, продолжительностью импульса 550 ф/с.

На следующий день после операции трансплантат прозрачный, в передней камере 1/3 пузырь воздуха, адгезия полная. Острота зрения 0,1 н/к. Кератометрия ах 138° 42,10 D ах 48° 42,55 D.

На пятый день при выписке трансплантат прозрачный, зрение глаза 0,2 н/к, пахиметрия в центре роговицы 635 мкм, на ОКТ профиль просматривается четко, края Десцеметовой мембраны трансплантата адаптированы к краю Десцеметовой мембраны реципиента, толщина трансплантата в центральной зоне - 120 мкм. ПЭК - 2256.

Через 3 месяца зрение 0,5 некорректируемая, трансплантат прозрачный, «хейз» на границе трансплантата с роговицей реципиента отсутствует, кератометрия ах 138° 42,25 D ах 48° 42,00 D. ПЭК - 2052.

Через год трансплантат прозрачный, зрение 0,6 н/к. ПЭК- 2019, минимальная толщина трансплантата в центральной зоне - 95 мкм.

Во всех случаях достигнута высокая плотность эндотелиальных клеток спустя год после операции. Полное прозрачное приживание донорского материала, полное прилегание трансплантата, отсутствие «хейза» на границе трансплантата с роговицей реципиента, достигнута высокая острота зрения.

Способ проведения задней послойной кератопластики с помощью фемтосекундного лазера для задней послойной кератопластики является безопасной техникой, имеет минимальную травматизацию при формировании роговичного трансплантата, исключает образование коллагеновых перемычек при выкраивании, и позволяет получить высококачественный донорский материал, а использование вископротекции на данном хирургическом этапе, которая обеспечивает надежную защиту клеток эндотелия роговицы донора, способствует быстрому приживлению трансплантата и получению высоких зрительных функций.

(57) Формула изобретения

Способ проведения задней послойной кератопластики, включающий формирование фемтосекундным лазером запрограммированных интрастромальных плоскостного и вертикального разрезов донорской роговицы (ДР) посредством одноэтапной резекции, отличающийся тем, что донорский роговичный трансплантат формируют при помощи фемтосекундного лазера с длиной волны 1053 нм, с длительностью импульса 200-350 мс, продолжительностью импульса 200-550 ф/с, максимальной мощностью лазерного импульса 12 мВт, для этого нативный корнеосклеральный диск донора фиксируют в держателе искусственной передней камеры (ИПК) эндотелиальной стороной вверх, затем с помощью непрерывной подачи сбалансированного солевого раствора (BSS) заполняют ИПК этим раствором под давлением 50 мм рт.ст., далее наносят раствор дисперсивного вискоэластика - 1% раствор гидроксипропилметилцеллюлозы на эндотелий ДР непосредственно перед аппланацией интерфейса лазера, выдерживают 30-60 секунд; далее рукоятку лазера фиксируют к ИПК, затем вращением кольца с резьбой плавно производят контакт ДР с головкой лазера, при помощи интраоперационной оптической когерентной томографии производят контроль контакта ДР и головки лазера и при плотном непрерывном контакте формируют лазером донорский роговичный трансплантат толщиной 125-130 мкм, диаметром 7,0-8,5 мм, при этом первый срез проводят в вертикальном направлении от эндотелия вглубь стромы, далее вращением кольца в обратном направлении плавно разъединяют головку лазера и ДР, затем удаляют рукоятку лазера с поверхности ИПК, после прерывания контакта ДР с головкой лазера роговицу с находящимся на ней вискоэластиком окрашивают метиленовым синим, окрашенный вискоэластик смывают, затем на поверхность ДР наносят этот же краситель, при прокрашивании эндотелия ДР менее чем на половину ее площади оценивают ДР пригодным трансплантатом, после чего трансплантат отделяют от подлежащей стромы расслаивателем и перемещают в воронку глайда, эндотелием кверху, предварительно смыв краситель с ДР, на поверхность эндотелия наносят полоску когезивного вискоэластического препарата - 1% гиалуронат натрия, через туннельный склеро-роговичный разрез (ТСРР) в условиях постоянного поддержания объема передней камеры глаза реципиента ирригационным потоком, пинцетом, введенным через парацентез роговицы, противолежащий ТСРР, трансплантат затягивают в переднюю камеру глаза пациента и фиксируют к задним слоям собственной роговицы пузырьком воздуха или газовой воздушной смесью.

35

40

45