ISSN 1816-5095 (print); ISSN 2500-0845 (online)
https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-1-165-170

поступила 31.01.20
was received 31.01.20

Комбинированная межстромальная имплантация полупроницаемой гидрогелевой мембраны при болезни трансплантата роговицы и неоднократной СКП (клиническое наблюдение)

Г.А. Осипян[1,2] В.М. Шелудченко[1] Ю.Н. Юсеф[1,2] Х. Храйстин[1,2]

Р.А. Джалили[1], Е.И. Краснолуцкая[1]

[1] ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация

[2] «Центр восстановления зрения»
ул. Лобачевского, 108, Москва, 119361, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ **Офтальмология. 2021;18(1):165–170**

Введение: сквозная кератопластика (СКП) — действенный метод хирургического лечения несостоятельности роговицы и ее слоев и низкой остроты зрения (ОЗ). Известно, что роговичный трансплантат с течением времени деградирует, и это связывают с его «хроническим иммунным разрушением». При резком снижении функций трансплантата проводят ре-СКП, но даже при многократной СКП результат может быть нестабилен. **Пациент и методы.** Пациентка Д., 42 года, обратилась с низкой ОЗ левого глаза (ЛГ) — движение руки на 10 см. Оба глаза в течение 10 лет неоднократно оперированы. На ЛГ дважды проведена трансплантация искусственной радужки в комплексе с имплантацией ИОЛ, имплантация дренажа Ахмеда и пять ре-СКП. Имеет место болезнь трансплантата при его толщине 802 мкм. Пациентка также страдает средиземноморской лихорадкой и полиартритом. Нами проведен курс консервативной терапии, что позволило увеличить ОЗ до 0,05. Затем была проведена хирургическая процедура кератотрансплантации гибридного типа. Поэтапно: механическое удаление переднего эпителия, фемтолазерное формирование в роговице реципиента замещаемого диска толщиной 500 мкм и диаметром 7,0 мм, удаление диска, фемтолазерное формирование центрального сквозного отверстия диаметром 3 мм в ложе в проекции искусственного зрачка, укладывание на дно ложа гидрогелевого трансплантата толщиной 60 мкм, который был прикрыт конгруэнтным донорским трансплантатом роговицы, последний фиксирован узловыми швами, наложена МКЛ. **Результаты:** ОЗ ЛГ через 1 сутки составляла 0,2; через 1 месяц — 0,3, трансплантат прозрачен; через 4 мес. — 0,4 со сложной коррекцией — 0,7, трансплантат прозрачен, толщина донорского диска 275 мкм. **Заключение.** Представленный метод комбинированной кератотрансплантации после многократной СКП позволяет получить эффективный результат. При этом сохраняется метаболизм полимера, так как он имеет сообщение с передней камерой. Случай требует дальнейшего наблюдения.

Ключевые слова: повторная сквозная пересадка роговицы, глубокая послойная кератопластика, гидрогелевый имплантат, болезнь трансплантата

Для цитирования: Осипян Г.А., Шелудченко В.М., Юсеф Ю.Н., Храйстин Х., Джалили Р.А., Краснолуцкая Е.И. Комбинированная межстромальная имплантация полупроницаемой гидрогелевой мембраны при болезни трансплантата роговицы и неоднократных СКП (клиническое наблюдение). *Офтальмология.* 2021;18(1):165–170. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-1-165-170

Прозрачность финансовой деятельности: Никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах

Конфликт интересов отсутствует

CC BY 4.0

Combined Intrastromal Implantation of a Semipermeable Hydrogel Membrane in Case of Corneal Graft Failure and Multiple Keratoplasty (Clinical Observation)

G.A. Osipyan[1,2], V.M. Sheludchenko[1], N.Y. Youssef[1,2], Kh. Khraystin[1,2], R.A. Dzhalili[1], E.I. Krasnolutskaya[1]

[1] Research Institute of Eye Diseases
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia

[2] Center Vision Recovery
Lobachevskogo str., 108, Moscow, 119361, Russia

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2021;18(1):165–170

Introduction: penetrating keratoplasty (PK) is an effective method for the surgical treatment of corneal failure and its layers and low visual acuity. It is well-known that the graft degrades over time, it is associated with "chronic immune destruction". Rekeratoplasty is conducted in case of rapid decrease of transplant functions, but even with multiple rekeratoplasty iterations, the result can be unstable. **Patient and methods**. Patient D., 42 years old, complaints to low vision of left eye — arm movement 10 cm on face. Both eyes have been previously surgically operated for the last 10 years. Two iterations of an artificial iris transplantation in combination with IOL implantation, and Ahmed drainage implantation and five rekeratoplasty on the left eye were conducted. Corneal graft failure with transplant thickness — 802 μm. The patient suffers from Mediterranean fever and polyarthritis. We conducted a course of conservative therapy, which increased visual acuity to 0.05. Then we performed a surgical procedure for hybrid type of keratotransplantation. The following procedures were gradually conducted: mechanical removal of epithelium, femto-laser formation in a recipient's replaceable corneal disk formation with 500 μm thick and a diameter of 7.0 mm, removal of disk, femto-laser formation of a central penetrating hole with a diameter of 3 mm opposite the artificial pupil, placing of the hydrogel graft 60 μm thick on the bottom of the bed. Hydrogel graft was covered by a donor corneal graft, which was fixed by interrupted sutures and soft contact lens. **Results:** Visual acuity of the left eye after 1 day after keratoplasty — 0.2; after 1 month — 0.3, the transplant was transparent; after 4 months — 0.4 with complex correction — 0.7, the transplant was transparent, the thickness of the donor disc — 275 μm. **Conclusion.** After multiple rekeratoplasty iterations the presented method of combined keratotransplantation allows to obtain a non-permanent effective result. At the same time, the polymer metabolism is preserved, since it has a circulation with the front camera. The case requires further observation.

Keywords: penetrating keratoplasty, deep anterior lamellar keratoplasty, hydrogel implant, corneal graft failure

For citation: Osipyan G.A., Sheludchenko V.M., Youssef N.Y., Khraystin Kh., Dzhalili R.A., Krasnolutskaya E.I. Combined Intrastromal Implantation of a Semipermeable Hydrogel Membrane in Case of Corneal Graft Failure and Multiple Keratoplasty (Clinical Observation). *Ophthalmology in Russia*. 2021;18(1):165–170. https://doi.org/10.18008/1816-5095-2021-1-165-170

Financial Disclosure: No author has a financial or property interest in any material or method mentioned

There is no conflict of interests

Трансплантация роговицы (СКП) является основным способом хирургического лечения, обеспечивающим восстановление оптических и структурных свойств патологически измененной роговой оболочки глаза. Несмотря на большие успехи в трансплантологии, реакция тканевой несовместимости после кератопластики является одной из главных причин стойкого помутнения трансплантата роговицы и развивается в 5–70 % случаев в зависимости от факторов риска, имеющих место у реципиента, а также от исходной патологии и сроков послеоперационного наблюдения [1]. Отсутствие сосудов в ткани роговицы, а также низкая экспрессия антигенов гистосовместимости класса HLA позволяет получать хорошие результаты при пересадке в неосложненных случаях [2]. Однако операции у пациентов с осложненными ожоговыми бельмами, васкуляризованными бельмами инфекционно-воспалительного генеза, болезнью трансплантата роговицы принято относить к кератопластике высокого риска [3, 4].

По данным литературы основными причинами помутнения трансплантата являются: реакция отторжения трансплантата, вторичная глаукома, рецидив основного заболевания роговицы, несостоятельность трансплантата, декомпенсация эндотелиального слоя. Необходимость проведения повторной кератопластики у пациентов с реакцией отторжения после предшествующей пересадки роговицы, особенно из-за иммунной реакции, является еще одним фактором высокого риска, связанным с реакцией тканевой несовместимости [5].

Учитывая тот факт, что патофизиология реакции отторжения роговичного трансплантата очень сложна и полностью не изучена, применяемые в современной офтальмологии методы ее лечения и профилактики у пациентов высокого риска часто оказываются неэффективными.

В связи с этим является актуальным применение различных вариантов полимерных имплантатов и их комбинаций с натуральными тканями для получения эффективного клинического результата в тяжелых и нестандартных ситуациях [6–8].

В данной статье представлен новый нестандартный подход в лечении неоднократной болезни трансплантата после многочисленных повторных пересадок роговицы (ре-СКП) и других хирургических вмешательств

(антиглаукомные операции, имплантация искусственной радужки) у пациентки, страдающей аутоиммунным заболеванием. В качестве радикального метода лечения нами была выполнена операция по имплантации гидрогелевого диска в глубокие слои роговицы в комбинации с глубокой послойной ре-СКП. При этом диск выполнял барьерную функцию при несостоятельности эндотелиального слоя, тем самым обеспечив прозрачность трансплантата.

Цель: обеспечить прозрачность комбинированного трансплантата роговицы в условиях его хронической несостоятельности.

ПАЦИЕНТ И МЕТОДЫ

Пациентка Д., 42 года, обратилась в ФГБНУ «НИИ глазных болезней» (Центр восстановления зрения) в октябре 2019 года с жалобами на низкое зрение обоих глаз с диагнозом: состояние после имплантации комплекса радужка + ИОЛ на обоих глазах и множественной кератопластики на фоне вторичной оперированной компенсированной глаукомы II–III ст. (дренаж Ахмеда), болезнь трансплантата. Кроме того, из анамнеза нам стало известно, что пациентка страдает полиартритом, а также семейной средиземноморской лихорадкой (редкое, генетически детерминированное наследственное заболевание, проявляющееся периодическим рецидивирующим серозитом и относительно частым развитием амилоидоза органов и тканей).

Со слов пациентки около 10 лет назад за рубежом была произведена имплантация искусственной радужки одновременно на обоих глазах с косметической целью (для изменения цвета радужной оболочки). После данной операции пациентка отмечала резкое снижение зрения на обоих глазах вследствие выраженного отека роговицы и развития катаракты.

Через месяц после первого хирургического вмешательства была проведена комбинированная операция по замене искусственной радужки на комплекс радужка + ИОЛ со сквозной кератопластикой на обоих глазах. После данного вмешательства отмечалось стойкое повышение ВГД, не купировавшееся с помощью медикаментозной терапии, с дальнейшим развитием субатрофии зрительного нерва и нейропатии сетчатки, что также привело к декомпенсации эндотелиальных клеток трансплантата. Позже была проведена комбинированная антиглаукомная операция с установкой дренажа Ахмеда с ре-СКП на обоих глазах. Через некоторое время появилось помутнение трансплантата на обоих глазах. В дальнейшем была выполнена многократно ре-СКП на обоих глазах (всего в общей сложности около 12).

На момент обращения острота зрения обоих глаз — движение руки у лица. Внутриглазное давление пальпаторно — норма. При осмотре отмечены рубцовые изменения конъюнктивы обоих глаз, под истонченной конъюнктивой визуализировались дренажные устройства, истончение и просвечивание склеры в этой области, смешанная конъюнктивальная инъекция. Трансплантаты обоих глаз отечны, утолщены (более выражено на левом глазу), полупрозрачны с фокусами интенсивных помутнений. В наличии выраженные складки десцеметовой оболочки, отек эпителия в виде «запотелости», значительная отечная эпителиопатия, местами буллы (больше слева). Трансплантат фиксирован узловыми швами, передняя камера OD мельче средней, OS — мелкая, жидкость передней камеры прозрачная, визуализируется комплекс радужка + ИОЛ (рис. 1).

По данным ОКТ на момент обращения: минимальная толщина роговицы левого глаза в центральной оптической зоне составила 802 мкм (рис. 2).

Было предложено начать проведение консервативного лечения с целью улучшения состояния трансплантатов и возможного повышения остроты зрения, которое включало препараты: Дипроспан парабульбарно, Нейрокс внутривенно, Милдронат и Дексазон

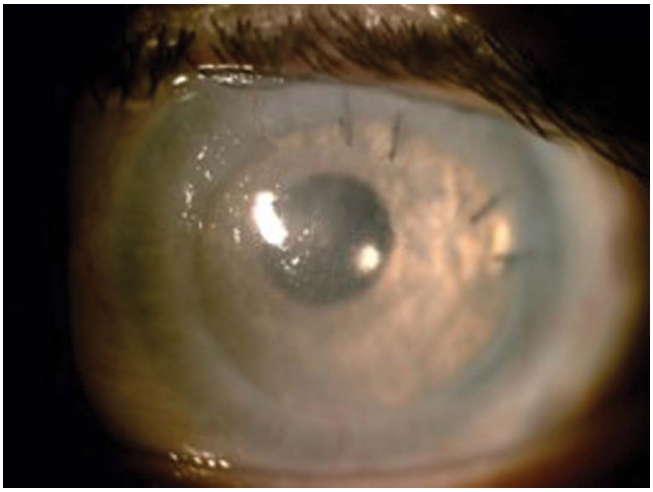

Рис. 1. Фото левого глаза. Биомикроскопическая картина глаза. Болезнь трансплантата

Fig. 1. Photo of the left eye. Biomicroscopic image of the eye. Corneal graft failure

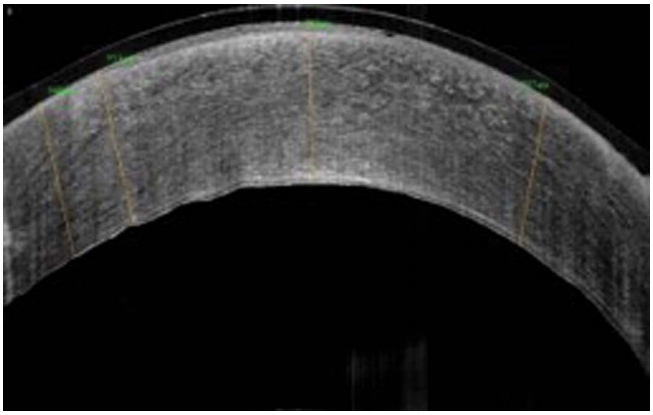

Рис. 2. ОКТ центральной части роговичного трансплантата. Увеличение толщины за счет выраженного отека стромы

Fig. 2. OCT of the central part of the corneal graft. The increase of thickness due to stromal edema

внутривенно, инстиляции Дексаметазона, Солкосерила, Витабакта, Хилокомода. Через 2 недели отмечалось повышение остроты зрения с движения руки у лица до 0,1 правого глаза и до 0,05 — левого. Достигнутое повышение остроты зрения было нестабильным в течение дня.

Учитывая наличие многократной СКП и последующее развитие болезни трансплантата, редкое наследственное заболевание, а также вторичное повышение внутриглазного давления и низкую эффективность консервативной терапии, было принято решение о проведении межслойной имплантации полупроницаемой мембраны из гидрогелевого материала (производство Великобритании) на левом (худшем) глазу с целью уменьшения отека трансплантата и улучшения его оптических свойств. Имплантация выполнена с разрешения локального этического комитета.

В ходе операции было произведено механическое удаление отечного и утолщенного эпителия. С помощью фемтосекундного лазера на глубине 500 мкм проведено горизонтальное расслоение роговицы, затем — вертикальное диаметром 7 мм. На дне полученного ложа выполнено сквозное отверстие диаметром 3 мм, которое соответствовало проекции зрачка. Гидрогелевую линзу расположили на ложе и поверх нее уложили ранее выкроенный донорский послойный роговичный диск, который был фиксирован 12 узловыми швами. Установлена лечебная МКЛ.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На следующий день после операции отмечалось значительное улучшение прозрачности роговицы в зоне имплантированной линзы, особенно в 3-мм зоне, соответствующей зоне сквозного отверстия, что способствовало повышению остроты зрения до 0,2.

Через неделю после операции острота зрения составила 0,3. При биомикроскопическом исследовании отмечалось полная эпителизация трансплантата и сохранение его прозрачности над линзой (рис. 3).

По данным ОКТ толщина послойного роговичного диска над линзой составила 289 мкм через неделю после операции (рис. 4).

Через месяц наблюдения при осмотре отмечалось улучшение прозрачности трансплантата роговицы (рис. 5), сохранилась острота зрения 0,3. По данным ОКТ отмечено уменьшение толщины трансплантата, расположенного над линзой, до 275 мкм (рис. 6).

Спустя 4 месяца после операции НКОЗ составила 0,4, с коррекцией — 0,7. Хотя срок наблюдения небольшой, предварительный результат обнадеживает, наблюдение за состоянием пациентки продолжается.

J.M. Sánchez-González и соавт. [9] указывают, что первые синтетические материалы пытались имплантировать в роговицу в эксперименте еще в 1949 году. В настоящее время применяют в качестве межстромальных имплантатов такие материалы, как гидрогель, сауфлон, вистакон и др. Авторы приводят клинический случай интрастромальной имплантации лентикулы из материала permavision на глубину 180 мкм для коррекции гиперметропии пациенту 32 лет в оба глаза 16 лет назад. Авторы отмечают, что мировой опыт такой имплантации составляет не более 77 случаев на момент написания статьи. Результат данного случая положителен, состояние трансплантата удовлетворительное. Авторы отметили стремление исследователей к более глубокой имплантации в строму, так как есть риск ее лизиса и в литературе отмечены случаи агрессивной активации кератоцитов и формирования хейза [10]. В нашем случае имплантация полимера произведена глубоко, рядом

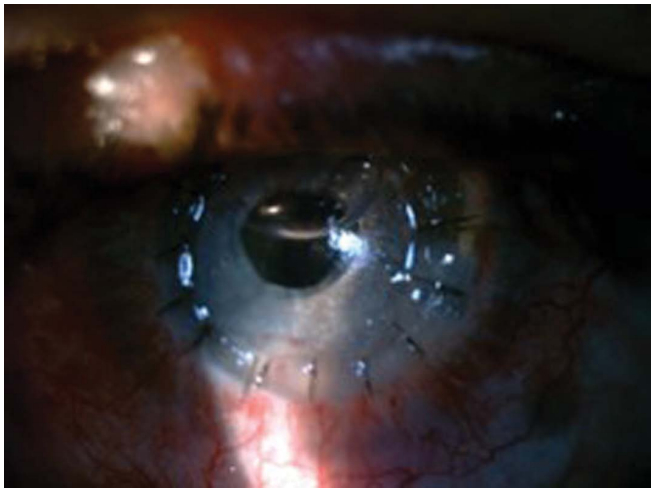

Рис. 3. Фото левого глаза через 1 неделю после операции. Трансплантат прозрачен за счет снижения отека

Fig. 3. Photo of the left eye 1 week after surgery. The graft is transparent by reducing edema

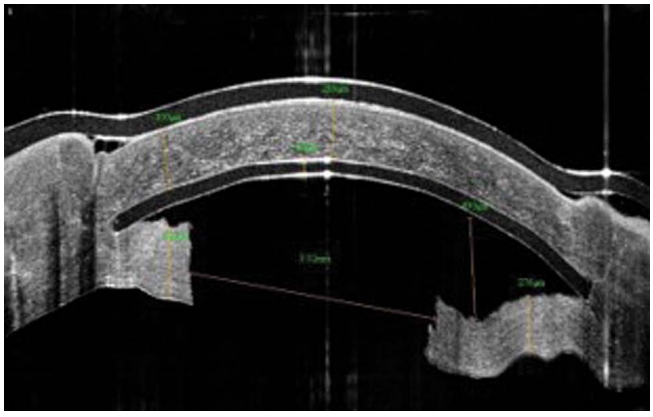

Рис. 4. ОКТ переднего отрезка левого глаза через 1 неделю после операции. В средней плоскости — стромальный донорский трансплантат, снизу ограниченный гидрогелевым имплантатом, находящимся над стромально-эндотелиальным отверстием напротив оптической зоны. Сверху трансплантат покрывает мягкая контактная линза

Fig. 4. OCT of the left eye anterior segment 1 week after surgery. In the middle plane there is a stromal donor transplant. It is limited by a hydrogel implant located above the stromal-endothelial penetrating hole in front of the optical zone. A soft contact lens covers the graft from above

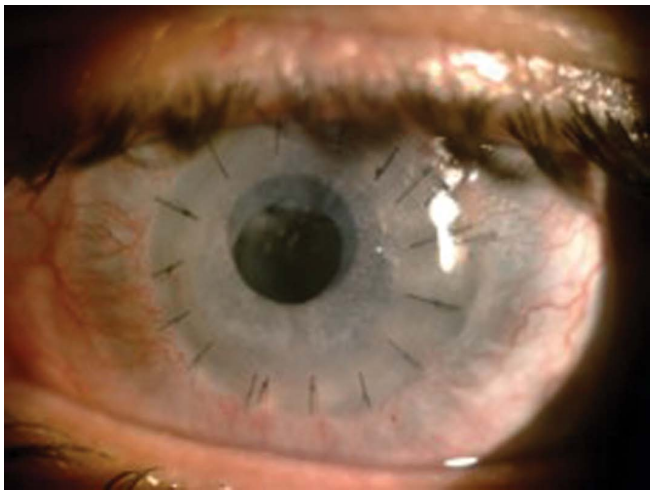

Рис. 5. Фото левого глаза через 1 месяц после операции. Сохранение прозрачности трансплантата

Fig. 5. Photo of the left eye 1 month after surgery. Preservation of transplant transparency

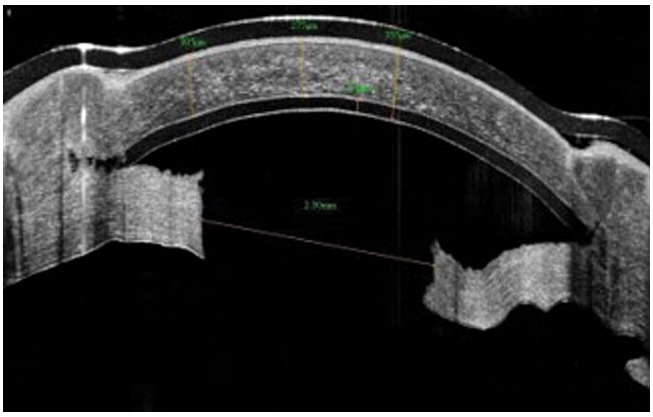

Рис. 6. ОКТ переднего отрезка левого глаза через 1 месяц после операции. Уменьшение отека стромального трансплантата. Сохранение конгруэнтности и прозрачности слоев

Fig. 6. OCT of the left eye anterior segment 1 month after surgery. Reducing of edema of stromal transplant. Preservation of congruence and transparency of layers

с трансплантатом, который менее активен и одна часть полимера открыта.

В работе N. Jiraskova и соавт. [11] представлены двухтрехлетние результаты имплантации искусственной полимерной роговицы AlphaCor, изготовленной из полимера frompoly — (2-hydroxyethyl methacrylate) 15 пациентам с тяжелой патологией, приведшей к слепоте. Частым осложнением является кератомаляция на границе с полимером, имеются опасения в отношении травмы, хотя острота зрения могла достигать и 0,8. В случаях травмы осложнения были очень существенны, что следует учитывать и нам при даче дальнейших рекомендаций пациентке, хотя в нашем случае полимер прикрыт достаточно толстым слоем роговичного трансплантата и фиксирован швами.

В работе A. Malandrini и соавт. [12] 52 пациентам с пресбиопией имплантировали в строму на глубину 300 мкм 3-мм гидрогелевый диск с двойной оптикой толщиной 15 мкм. Срок наблюдения составил 1 год. При конфокальной микроскопии отмечен средний уровень воспалительной реакции в строме, рефлективность и депозиты. Авторы напоминают, что материал должен получать влагу и глюкозу, иначе происходит его уплотнение, хотя и незначительное. В нашем случае доступ к имплантату открыт и метаболизм трансплантата сохраняется.

В работе M. Pinsky и соавт. [13] представлена трехмерная модель для изучения различных искусственных полимерных гидрогелевых имплантатов для роговицы для оценки проницаемости для кислорода, транспорта глюкозы и молочной кислоты. Для большинства коммерческих материалов метаболизм в строме сохраняется только на 43,5 %, наиболее нарушен обмен глюкозы, накапливаются ионы лактата в передней части трансплантата. Улучшение проницаемости, обмена глюкозы и снижение накопления лактатов в принципе возможно примерно на 20 %. Улучшить немного ситуацию можно только при более глубоком расположении имплантата. В нашем случае имеется свободный доступ имплантата к влаге передней камеры.

Таким образом, анализ литературных данных убеждает в том, что тактика, выбранная нами при лечении данной пациентки, хотя и является нетрадиционной, но, скорее всего, правильной. Есть надежда на то, что результат операции сохранится и метаболизм гидрогеля будет поддерживаться.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный комбинированный метод кератопластики с использованием донорской роговицы и полимерного гидрогеля при многократных СКП в анамнезе позволил получить эффективный результат. Хотя кратковременный срок наблюдения не позволяет подтвердить устойчивость результата и требует дальнейших наблюдений, представленная технология заслуживает внимания.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Шелудченко В.М. — научное редактирование;
Осипян Г.А. — научное редактирование, написание текста;
Юсеф Н.Ю. — научное редактирование;
Краснолуцкая Е.И. — написание текста;
Хрaйстин Х. — техническое редактирование, оформление библиографии, сбор и обработка материала, статистическая обработка, подготовка иллюстраций;
Джалили Р.А. — сбор и обработка материала. статистическая обработка, подготовка иллюстраций.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

1. Sangwan V.S., Ramamurthy B., Shah U., Garg P., Sridhar M.S., Rao G.N.. Outcome of corneal transplant rejection: a 10-year study. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2005;33:623–627. DOI: 10.1111/j.1442-9071.2005.01107.x

2. Труфанов С.В., Суббот А.М., Маложен С.А., Крахмалева Д.А., Саловарова Е.П. Реакция тканевой несовместимости после трансплантации роговицы. *Офтальмология.* 2017;14(3):180–187. [Trufanov S.V., Subbot A.M., Malozhen S.A.,

Krakhmaleva D.A., Salovarova E.P. Corneal Graft Rejection after Keratoplasty. Ophthalmology in Russia= *Oftal'mologiya*. 2017;14(3):180–187 (In Russ.)]. DOI: 10.18008/1816-5095-2017-3-180-187
3. Борзенок С.А., Тонаева Х.Д., Онищенко Н.А., Комах Ю.А. Индукция локальной иммунной толерантности с помощью лимбальной сотрансплантации при кератопластике высокого риска (обзор литературы). *Офтальмохирургия*. 2011;(2):85–88. [Borzenok S.A., Tonaeva Kh.D., Oniscenko N.A., Komakh Yu.A. Limbal co-transplantation in case of high risk keratoplasty as a method of local immune tolerance induction (review) Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery = *Oftal'mokhirurgiya* 2011;(2):85–88 (In Russ.)].
4. Midelfart A., Hagen Y.C., Myhre G.B. Chemical burns to the eye. Tidsskr Nor Laegeforen. 2004 Jan 8;124(1):49–51.
5. Каспаров А.А., Аладинская И.В. Комбинированное применение циклоспорина при сквозной кератопластике. *Актуальные вопросы офтальмологии*. 2000;(2):146–147. [Kasparov A.A., Aladinskaya I.V. The combined use of cyclosporine in end-to-end keratoplasty. Actual issues of ophthalmology = *Aktualnyye voprosy oftalmologii* 2000;(2):146–147 (In Russ.)].
6. Matthyssen S., Van den Bogerd B., Dhubhghaill S.N., Koppen C., Zakaria N. Corneal regeneration: A review of stromal replacements. *Acted Biomater.* 2018 Mar 15;69:31–41. DOI: 10.1016/j.actbio.2018.01.023
7. Polisetti N., Islam M.M., Griffith M. The artificial cornea. *Mol Biol.* 2013;1014:45–52. DOI: 10.1007/978-1-62703-432-6_2
8. Tan D.T., Dart J.K., Holland E.J., Kinoshita S. Corneal transplantation. *Lancet*. 2012 May 5;379 (9827):1749–1761. DOI: 10.1016/S0140-6736(12)60437-1
9. Sánchez-González J.M., Amián-Cordero J., Alonso-Aliste F. Permavision intracorneal inlay after sixteen years. *Cont Lens Anterior Eye*. 2019 Dec 4. PII: S1367-0484(19)30266-8. DOI: 10.1016/j.clae.2019.11.016
10. Lindsey S.S., McCulley J.P., Cavanagh H.D., Verity S.M., Bowman R.W., Petroll W.M. Prospective evaluation of PermaVision intracorneal implants using in vivo confocal microscopy. *J Refract Surg.* 2007 Apr;23(4):410–413.
11. Jiraskova N., Rozsival P., Burova M., Kalfertova M. AlphaCor artificial cornea: clinical outcome. *Eye (Lond)*. 2011 Sep;25(9):1138–1146. DOI: 10.1038/eye.2011.122
12. Malandrini A., Martone G., Canovetti A., Menabuoni L., Balestrazzi A., Fantozzi C., Lenzetti C., Fantozzi M. Morphologic study of the cornea by in vivo confocal microscopy and optical coherence tomography after bifocal refractive corneal inlay implantation. *J Cataract Refract Surg.* 2014 Apr;40(4):545–557. DOI: 10.1016/j.jcrs.2013.08.057
13. Pinsky P.M. Three-dimensional modeling of metabolic species transport in the cornea with a hydrogel intrastromal inlay. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014 May 15;55(5):3093–3106. DOI: 10.1167/iovs.13-13844

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Центр восстановления зрения
Осипян Григорий Альбертович
кандидат медицинских наук, старший научный сотрудник отдела патологии роговицы, офтальмохирург
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация
ул. Лобачевского, 108, Москва, 119361, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0002-1056-4331

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Шелудченко Вячеслав Михайлович
доктор медицинских наук, профессор, главный научный сотрудник отдела патологии сетчатки и зрительного нерва
ул. Россолимо, 11а, б, 119021, Москва, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0001-5958-3018

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Центр восстановления зрения
Юсеф Наим Юсеф
доктор медицинских наук, профессор, и. о. директора
главный врач «Центра восстановления зрения»
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация
ул. Лобачевского, 108, Москва, 119361, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0003-4043-456

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Центр восстановления зрения
Храйстин Хусам
исследователь отдела современных методов лечения в офтальмологии, врач-офтальмолог
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация
ул. Лобачевского, 108, Москва, 119361, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0001-6837-8008

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Джалили Рубаба Али Кызы
аспирант
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0002-4126-7276

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Краснолуцкая Елизавета Игоревна
аспирант
ул. Россолимо, 11а, б, Москва, 119021, Российская Федерация
https://orcid.org/0000-0001-9681-4129

ABOUT THE AUTHORS

Research Institute of Eye Diseases
Center Vision Recovery
Osipyan Grigoriy A.
PhD, senior researcher at Corneal pathology department
ophthalmosurgeon
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia
Lobachevskogo str., 108, Moscow, 119361, Russia
https://orcid.org/0000-0002-1056-4331

Research Institute of Eye Diseases
Sheludchenko Vyacheslav M.
MD, Professor, head researcher of Morphofunctional diagnostics department
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia
https://orcid.org/0000-0001-5958-3018

Research Institute of Eye Diseases
Center Vision Recovery
Youssef Naim Youssef
MD, Professor, director, medical director
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia
Lobachevskogo str., 108, Moscow, 119361, Russia
https://orcid.org/0000-0003-4043-456

Research Institute of Eye Diseases
Center Vision Recovery
Khraystin Khusam
laboratory assistant, ophthalmologist
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia
Lobachevskogo str., 108, Moscow, 119361, Russia
https://orcid.org/0000-0001-6837-8008

Research Institute of Eye Diseases
Dzhalili Rubaba Ali Kyzy
postgraduate
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia
https://orcid.org/0000-0002-4126-7276

Research Institute of Eye Diseases
Krasnolutskaya Elizaveta I.
postgraduate
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russia
https://orcid.org/0000-0001-9681-4129