

УДК617.713-089.843

ФЕМТО-АССИСТИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕАБИЛИТАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ЭНДОТЕЛИАЛЬНОЙ ДИСТРОФИЕЙ РОГОВИЦЫ ФУКСА И КАТАРАКТОЙ

Тимофей Яковлевич Кузнецов, Алексей Николаевич Паштаев, Дарина Николаевна Сушенцова

ФГАУ «НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. академика С.Н. Федорова»
Министерства здравоохранения РФ

Аннотация

Введение. Эндотелиальные дистрофии роговицы являются распространенной причиной помутнения роговицы. Задняя автоматизированная послойная кератопластика является «золотым стандартом» лечения эндотелиальных дистрофий роговицы, однако внедрение фемтосекундного лазера позволяет получать равномерный ультратонкий трансплантат и снижать частоту выбраковки донорской ткани. **Цель исследования** – оценить качество полученного с помощью фемтосекундного лазера «Фемто Визум» трансплантата, а также клинико-функциональные результаты задней послойной фемто-кератопластики в сочетании с факоэмульсификацией и имплантацией интраокулярной линзы для реабилитации пациентов с первичной эндотелиальной дистрофией роговицы Фукса и катарактой на разных сроках наблюдения. **Материал и методы.** Выполнено лабораторное исследование для оценки воздействия фемтосекундного лазера на эндотелий донорских трансплантатов, а также на поверхность среза. Была проведена оценка послеоперационного периода у 45 пациентов (45 глаз) после задней послойной кератопластики с фемтолазерным сопровождением на сроках наблюдения 3, 6, 12, 24 и 36 мес. **Результаты.** На сроке наблюдения 3 месяца прозрачное приживление отмечалось в 98% случаев, первичная недостаточность трансплантата в 2%, потребовалась рекератопластика. На сроках 6, 12, 24 месяцев роговица реципиента и трансплантат сохраняли прозрачность, отмечалось положительная динамика в отношении остроты зрения. На сроке наблюдения 3 года доля пациентов с КОЗ 0,5 и более составила 62%, максимальная острота зрения – 1,0. Потеря эндотелиальных клеток 3 месяца составила $23\pm 4\%$ (2588 ± 167 кл/мм²) и постепенно увеличивалась, составив на сроке 3 года $41\pm 5\%$. Центральная толщина роговицы уменьшилась с 685 ± 47 мкм до операции до 541 ± 15 мкм на сроке 3 года наблюдения. **Выводы.** Использование фемтосекундного лазера «Фемто Визум» для заготовки донорских трансплантатов позволяет получить равномерный ультратонкий трансплантат и сформировать его поверхность такого же высокого качества, как автоматический микрокератом Moria Evo 2 LSK-2. Потеря эндотелиальных клеток является сопоставимой в обоих методах заготовки трансплантата и статистически незначима. Наблюдаются высокие клиническо-функциональные результаты на сроке наблюдения 3 года после операции.

Ключевые слова: задняя послойная кератопластика, факоэмульсификация, катаракта, фемтосекундная задняя послойная кератопластика, эндотелиальная дистрофия роговицы.

FEMTO-ASSISTED TECHNOLOGY FOR THE REHABILITATION OF PATIENTS WITH FUCHS ENDOTHELIAL CORNEAL DYSTROPHY AND CATARACT

Timofey Ya. Kuznetsov, Alexey N. Pashtaev, Darina N. Sushentsova

National Medical Research Centre «Intersectional Research and Technology Complex «Eye Microsurgery» named after S.N. Fedorov»

Abstract

Introduction. Endothelial dystrophies are considered as a ubiquitous reason for corneal opacity. DSAEK is the ‘golden standard’ for treating endothelial dystrophies. However, the introduction of a femtosecond laser allows us to achieve a coherent ultrathin transplant and lower the frequency of transplant rejection. **The purpose of the study is** to evaluate the quality obtained with a femtosecond laser ‘Femto Visum’ transplant, as well as the clinical and functional results of posterior lamellar femtolaser-assisted keratoplasty in evaluation with phacoemulsification and intraocular lens implantation for patients with Fuchs endothelial corneal dystrophy and cataract at different follow-up periods. **Material and methods.** Research was carried to assess the impact of femtosecond laser on the endothelium of donor’s transplant as well as on the cut surface. An assessment was carried in the after-operation period from 45 patients after DSEK using femtolaser in periods of 3, 6, 12, 24, 36 months. **Results.** At the 3-month period transparent clear cornea was observed in 98% of cases and in 2% a lack of transplant and a required repeated keratoplasty. At the periods of 6, 12, 24 months the recipient’s cornea and the transplant kept the transparency, positive dynamics was observed regarding vision. At the period of 3 years patients with BCVA 0,5 and higher constituted about 62%, and a maximal vision was – 1.0. The loss of endothelial cells after 3 months constituted $23\pm 4\%$ (2588 ± 167 cells/mm²) and was gradually increasing to $41\pm 5\%$ at the end of 3-year period. The central thickness of the cornea decreased from 685 ± 47 μ m before surgery to 541 ± 15 μ m at 3 years of follow-up. **Conclusions.** The use of a femtosecond laser ‘Femto Visum’ for preparation donor transplant makes it possible to obtain a uniform ultrathin transplant and form its surface of the same high quality as an automatic microkeratome. The loss of endothelial cells is comparable in both methods of graft harvesting and is not statistically significant. High clinical and functional results are observed at a follow-up period of 3 years after surgery.

Keywords: Descemet stripping endothelial keratoplasty, phacoemulsification, cataract, femtosecond DSEK, endothelial dystrophy.

ВВЕДЕНИЕ

Весомую часть причин помутнения роговицы занимают эндотелиальные дистрофии, связанные с первичным или вторичным характером снижения плотности и дисфункцией клеток заднего эпителия, что в конечном итоге проявляется отеком роговицы различной степени выраженности и развитием роговичного синдрома [1]. В настоящее время около 300 миллионов человек в возрасте старше 30 лет страдают от дистрофии роговицы Фукса во всем мире, и, по прогнозам, к 2050 году это число увеличится до 415 миллионов [2].

Эпидемиологические данные о дистрофии роговицы Фукса предполагают, что заболевание поражает преимущественно людей среднего возраста и, таким образом, совпадает со временем, когда у пациентов развивается катаракта, требующая хирургического лечения [3].

Задняя автоматизированная послойная кератопластика является «золотым стандартом» лечения эндотелиальных дистрофий роговицы. Так, по данным глазного банка США – задняя автоматизированная послойная кератопластика занимает 2-е место по количеству всех выполненных кератопластик в стране [4]. Однако можно выделить такие недостатки метода, как возможность перфорации, плохо прогнозируемая толщина трансплантата, часто – неравномерный трансплантат, излишне толстый край трансплантата, риск дислокации в послеоперационном периоде и гиперметропический сдвиг рефракции [5]. В последние годы задняя послойная кератопластика (ЗПК) с фемтолазерным сопровождением стала активно внедряться для хирургического лечения пациентов с эндотелиальными дистрофиями роговицы. Несомненными преимуществами фемтосекундного лазера являются получение более гладкой поверхности с применением метода инвертированного выкраивания трансплантата с эндотелиальной стороны и равномерного ультратонкого трансплантата [6].

Цель исследования – оценить качество полученного с помощью фемтосекундного лазера «Фемто Визум» трансплантата, а также клинико-функциональные результаты задней послойной фемто-кератопластики в сочетании с факоэмульсификацией (ФЭК) и имплантацией интраокулярной линзы (ИОЛ) для реабилитации пациентов с первичной эндотелиальной дистрофией роговицы Фукса и катарактой на разных сроках наблюдения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Проведено экспериментальное исследование *invitro*. Для оценки воздействия на эндотелий роговицы оптимизированных параметров работы фемтосекундного лазера, в сравнении с микрокератомом, при заготовке трансплантата было проведено лабораторное исследование на десяти донорских роговицах с окрашиванием живых клеток красителем Calcein Violet 450 AM Viability Dye (Thermo Fisher Scientific, 65-0854-39), а мертвые клетки визуализировали с помощью красителя Propidium Iodide (Sigma Aldrich, P4170). Для оценки качества поверхности трансплантата после лабораторного эксперимента применили атомно-силовую микроскопию поверхности донорской роговицы, конгруэнтную поверхности трансплантата.

Также выполнено одноцентровое ретроспективное когортное исследование. В исследование включены 45 больных (45 глаз), которые были прооперированы в нашей клинике по поводу дистрофии роговицы Фукса и катаракты с применением фемтосекундного лазера. Возраст пациентов в среднем составил 74 ± 10 года, из них женщины 69% и мужчины 31%. Для исследования были отобраны пациенты с отсутствием ряда патологий. Критериями исключения были: рубцы в оптической зоне роговицы, глубокая ее васкуляризация более чем в одном квадранте, декомпенсированная глаукома,

отсутствие проводимости зрительного нерва по данным ЭФИ, отслойка сетчатки. Срок наблюдения составил до 3-х лет.

Все больные обращались в нашу клинику с жалобами на снижение остроты зрения. До операции всем пациентам было проведено стандартное обследование, включающее проверку остроты зрения, авторефрактометрию, офтальмометрию, периметрию, тонометрию, биомикроскопию, офтальмоскопию, а также специализированные – ультразвуковую эхобиометрию, электрофизиологические исследования, подсчет плотности эндотелиальных клеток (ПЭК) на роговице пациента, а также ОКТ переднего отрезка глаза. Некорригированная острота зрения (НКОЗ) и корригированная острота зрения (КОЗ) до операции составила $0,04 \pm 0,03$.

На основании жалоб и данных диагностики был выставлен диагноз: дистрофия роговицы Фукса, осложненная катаракта, и принято решение о проведении одномоментной ЗПК с фемтосекундным сопровождением, ФЭК и имплантации ИОЛ.

Трансплантат заготавливали с помощью фемтосекундного лазера следующим способом. Донорскую роговицу, законсервированную в растворе для хранения роговицы Борзенка-Мороз, помещали на искусственную переднюю камеру (ИПК) эндотелием кверху, которую подключали к инфузионной системе, внутри которой создавали давление 20 мм вод.ст. Эндотелиальную поверхность роговицы увлажняли указанным выше раствором для хранения роговицы для минимизации потери эндотелиальных клеток в момент аппланации. Готовую для работы роговицу в ИПК помещали под аппланационную линзу, соединенную с фемтосекундным лазером. После обеспечения центровки и аппланации с помощью специального программного обеспечения выполняли срез роговицы заданного профиля на глубине 130 мкм. Далее на операционном столе с помощью шпателя в ламеллярной плоскости отделяли трансплантат, предустановленный в ИПК.

После обработки операционного поля и наложения векорасширителя, пациентам первым этапом выполняли деэпителизацию роговицы механическим способом для лучшей визуализации оптических сред. С височной стороны глаза пациента выполняли парацентез, а с носовой стороны туннельный роговичный разрез шириной 3 мм. После вскрытия передней капсулы методом непрерывного кругового капсулорексиса и гидродиссекции хрусталика, удаляли ядро по методике «факочоп». После освобождения капсульной сумки от содержимого и заполнением ее вискоэластиком проводили имплантацию монофокальной ИОЛ, расчет которой проводили при помощи IOL Master 700 (Carl Zeiss, Meditec, США или по данным А-метода. При длине глаза < 22 мм использовали формулу Hoffer Q, в других случаях – SRK/T. Расчет ИОЛ выполнили с учетом поправки на возможный гиперметропический сдвиг в 1,5 дптр. Далее метчиком с внешней стороны роговицы проводили разметку кольцевой зоны, равную диаметру заготовленного трансплантата. Трансплантацию донорской ткани осуществляли с помощью глайда Бузина через туннельный разрез с носовой стороны и цангового пинцета 25 Ga с височной стороны для захвата трансплантата и дальнейшим расправлением его

в передней камере ирригационным потоком, предварительно выполнив десцеметорексис с диаметром, соответствующим диаметру трансплантата, при помощи обратного крючка Сински. Далее вводили воздух или газо-воздушную смесь в переднюю камеру для адгезии трансплантата.

После операции больным проводили биомикроскопию, проверку остроты зрения, авторефрактометрию, кератометрию, тонометрию, подсчет ПЭК, ОКТ переднего отрезка глаза для оценки толщины роговицы и толщины самого трансплантата на сроках, 3, 6, 12, 24 и 36 мес.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Потеря эндотелиальных клеток при окрашивании донорской ткани после воздействия фемтосекундного лазера «Фемто Визум» и автоматического микрокератома Moria Evo 2 LSK-2 составила $13,4 \pm 4,8$ % и $10,4 \pm 5,0$ % соответственно, что является вполне сопоставимым результатом и статистически незначимым ($p > 0,05$).

По данным атомно-силовой микроскопии, шероховатость поверхности донорского трансплантата от воздействия фемтолазерной установки «Фемто Визум» составила $18,15 \pm 3,62$ мкм на мм², а воздействия микрокератома Moria Evo 2 LSK-2 $28,5 \pm 15,64$ мкм на мм², что говорит о получении близкой по качеству поверхности трансплантата после воздействия фемтосекундного лазера, как и после воздействия автоматического микрокератома, и потенциальном создании высоких оптических свойств после задней послойной кератопластики ($p > 0,05$).

Было выявлено 0 случаев перфорации трансплантата при заготовке с помощью фемтосекундного лазера «Фемто Визум».

В послеоперационном периоде у пациентов отмечались остаточный отек роговицы, адгезия трансплантата на всем протяжении, что также подтверждалось данным ОКТ, полная эпителизация, после чего пациенты выписывались из стационара в среднем на 7-ый день.

На сроке наблюдения 3 месяца ИОЛ находилась в капсульном мешке, прозрачное приживание отмечалось в 98% случаев, первичная недостаточность трансплантата в 2%, в результате чего была выполнена рекератопластика, и 0 случаев дислокации, требующих повторного введения воздуха в переднюю камеру.

На сроках 6, 12, 24 месяцев роговица реципиента и трансплантат сохраняли прозрачность, отмечалось положительная динамика в отношении остроты зрения.

На сроке наблюдения 3 года доля пациентов с КОЗ 0,5 и более составила 62%. Максимальная полученная в ход проверки остроты зрения КОЗ составила 1,0, астигматизм по данным кератометрии $1,25 \pm 0,75$ дптр, гиперметропический сдвиг $+0,25$ дптр.

По данным эндотелиальной микроскопии, потеря эндотелиальных клеток в среднем была 23 ± 4 % (2588 ± 167 кл/мм²) на сроке наблюдения 3 месяца и постепенно увеличивалась, составив 41 ± 5 % (1521 ± 232 кл/мм²) на сроке наблюдения 3 года.

Центральная толщина роговицы на момент до операции составила 685 ± 47 , и на сроке наблюдения 3 года составила уже 541 ± 15 мкм, центральная толщина трансплантата 82 ± 4 мкм, индекс центр-периферия $0,92\pm 0,04$, что говорит о симметричности профиля трансплантата и позволяет минимизировать гиперметропический сдвиг рефракции – $+0,25$ дптр и послеоперационный астигматизм – $1,25\pm 0,75$ дптр. Все роговицы сохраняли свою прозрачность по данным биомикроскопии.

В исследовании Шиловой Н.Ф. и соавт. проводилось сравнение 28 случаев ЗПК с фемтосекундным сопровождением и 26 случаев ЗАПК с одномоментной ФЭК и ИОЛ, где на сроке наблюдения 1 год также отмечалось повышение остроты зрения, снижение центральной толщины роговицы без статистической значимости в обеих группах, однако индекс центр-периферия был значительно выше в первой группе и составил $0,95$, что отражалось на статистически значимом гиперметропическом сдвиге во контрольной группе наблюдения. Достоверных отличий в несостоятельности трансплантата в двух группах также не было выявлено [7].

ВЫВОДЫ

1. По данным фундаментального исследования, фемтосекундный лазер «Фемто Визум» формирует поверхность трансплантата такого же высокого качества, как автоматический микрокератом Moria Evo 2 LSK-2, а потеря эндотелиальных клеток является сопоставимой и статистически незначима.

2. Использование фемтосекундного лазера «Фемто Визум» для заготовки донорских трансплантатов позволяет получить предсказуемый по толщине равномерный ультратонкий трансплантат, а также создает отсутствие риска перфорации.

3. Задняя послойная кератопластика с фемтосекундным сопровождением в сочетании с фактоэмульсификацией катаракты с имплантацией интраокулярной линзы позволяет достичь высоких клинических результатов на отдалённых сроках наблюдения.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. К разработке хирургического метода лечения эндотелиально–эпителиальной дистрофии роговицы / В. В. Волков, М. М. Дронов // Первый съезд офтальмологов Закавказья. – Тбилиси. -1976. –С. 150–165.
2. Global prevalence of fuchs endothelial corneal dystrophy (FECD) in adult population: a systematic review and meta-analysis. / Aiello F, Gallo Afflitto G, Ceccarelli F, Cesareo M, [et al.] // Journal of Ophthalmology. -2022. -14 Apr.
3. Fuchs Dystrophy and Cataract: Diagnosis, Evaluation and Treatment / Ali M, Cho K, Srikumaran D. // Ophthalmology and therapy. -2023. -vol.12(2). -P. 691–704.
4. Eye Bank Association of America: Statistical report on eye banking activity for 2019
5. Multivariate model of refractive shift in Descemet stripping automated endothelial keratoplasty / Dupps W.J., Qian Y., Meisler D.M. // Cataract Refract. Surg. -2008. - Vol. 34(4). -P. 578-584.
6. Инвертированная задняя послойная фемтокератопластика: качество поверхности среза роговицы и предварительные клинические результаты /

Паштаев А.Н., Малюгин Б.Э., Измайлова С.Б. [и др.] // Офтальмология. -2020. - №17(2). -С. 216-222.

7. Refractive outcomes following cataract combined with lamellar keratoplasty: femtosecond-DSEK versus microkeratome-DSAEK / Shilova, N. F., Livny, E., Anisimova, N. S. [et al.] // International ophthalmology. -2021. -№41(2). -P.639–647.

Сведения об авторах

Т.Я. Кузнецов* – ординатор

А.Н. Паштаев – доктор медицинских наук, старший научный сотрудник

Д.Н. Сушенцова – аспирант

Information about the authors

T.Ya. Kuznetsov* – postgraduated student

A.N. Pashtaeв – Doctor of Science (Medicine), Senior Researcher

D.N. Sushentsova –postgraduate student

Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

kuztimyak@gmail.com

УДК 617-089

ДИСЛОКАЦИЯ ИМПЛАНТАТА ОЗУРДЕКС В ПЕРЕДНЮЮ КАМЕРУ (СЛУЧАЙ РЕПОЗИЦИИ)

Диана Олеговна Куркова¹, Андрей Григорьевич Гринев^{1,2}, Марина Борисовна Свиридова^{1,2}, Алексей Михайлович Данилов²

¹Кафедра офтальмологии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения РФ

²ГАУЗ СО «Свердловская областная клиническая больница №1»

Екатеринбург, Россия

Аннотация

Введение. Миграция имплантата с дексаметазоном Озурдекс в переднюю камеру представляет собой осложнение, описанное ранее в литературе. Ввиду своих химических и физических свойств стероидный имплантат повреждает эндотелий роговицы и ведет к необратимым последствиям. Своевременность и определение правильной тактики лечения поможет избежать возможных осложнений. **Цель исследования** – сообщить о случае миграции имплантата дексаметазона Озурдекс в переднюю камеру у пациента с артефакцией и авитрией и способе репозиции. **Материал и методы.** Пациентка Ш., 72 лет, проходившая лечение по поводу кистозного макулярного отека на артефакционном глазу с авитрией. **Результаты.** Проведена репозиция стероидного имплантата из передней камеры в витреальную полость, получен регресс макулярного отека, улучшение остроты зрения. **Выводы.** Факторы риска миграции – артефакция с отсутствием задней капсулы хрусталика, авитрия. При перемещении имплантата в переднюю камеру возможна его успешная репозиция.

Ключевые слова: имплантат дексаметазона, Озурдекс, репозиция имплантата, артефакция, авитрия.