

Эффективность электрохирургического воздействия на роговицу в лечении фармакорезистентных кератитов

Р. Бутаба¹ ✉, С.В. Труфанов², И.А. Рикс³

¹ ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, ул. Льва Толстого, д. 6–8, Санкт-Петербург, 197022, Россия

² Дацинская офтальмологическая клиника, д. 37, Новая улица Чауан, Зона высоких технологий, Дацин, провинция Хэйлунцзян, 163316, Китайская Народная Республика

³ Офтальмологический центр многопрофильной клиники «Наше здоровье», ул. Богословская, д. 10, Санкт-Петербург, 199178, Россия

Цель работы — оценка эффективности и безопасности воздействия фульгурации постоянным током на роговицу в лечении фармакорезистентных кератитов. **Материал и методы.** Двадцати пациентам (20 глаз) с диагнозом «фармакорезистентный инфекционный кератит (бактериальный, акантамебный, грибковый)» выполняли фульгурацию зоны инфильтрации плазменным электрокаутером. Всем пациентам проведено стандартное офтальмологическое обследование. Для измерения толщины роговицы и глубины поражения перед хирургическим вмешательством и после него (1 день, 1 мес и 3 мес) выполняли оптическую когерентную томографию (ОКТ) переднего отрезка глаза. После фотофиксации роговицы по данным ОКТ оценивали площадь поражения и дезэпителизацию в динамике. **Результаты.** В 95% случаев (19 глаз) удалось купировать инфекционно-воспалительный процесс в сроки от 3 до 7 нед с началом формирования помутнения в стромальных слоях роговицы через 2–3 нед после процедуры. В этих случаях через 2 нед зона инфильтрата или язвы роговицы была полностью эпителизирована. Толщина роговицы в зоне воспаления в отдаленные сроки (3 мес) составила от 285 до 791 мкм. В течение всего периода наблюдения улучшалась прозрачность роговицы и сохранялась ее целостность. Через 3 мес после операции средние показатели корригируемой очковыми линзами остроты зрения увеличились с $0,42 \pm 0,35$ до $0,54 \pm 0,33$. **Заключение.** Фульгурация постоянным током может быть эффективным и относительно безопасным ургентным методом лечения фармакорезистентных инфекционных кератитов.

Ключевые слова: электрохирургия; фульгурация; кросслинкинг; инфильтрат; фармакорезистентный инфекционный кератит; язва роговицы

Конфликт интересов: отсутствует.

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

Для цитирования: Бутаба Р., Труфанов С.В., Рикс И.А. Эффективность электрохирургического воздействия на роговицу в лечении фармакорезистентных кератитов. Российский офтальмологический журнал. 2024; 17 (3): 23–9. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-23-29>

The effectiveness of electrosurgical treatment of drug-resistant keratitis

Rafik Boutaba¹ ✉, Sergey V. Trufanov², Inna A. Riks³

¹ I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6–8, Leo Tolstoy St., St. Petersburg, 197022, Russia

² Daqing Eye Hospital, 37, Chuangye New Street, High-tech Zone, Daqing City, Heilongjiang Province, 163316, China

³ Ophthalmological center, Our Health multiprofile clinic, 10, Bogoslovskaya St., St. Petersburg, 199178, Russia
dr.rafik_boutaba@mail.ru

Purpose. To evaluate the effectiveness and safety of direct current cornea fulguration in the treatment of drug-resistant keratitis. **Material and methods.** 20 patients (20 eyes) diagnosed with drug-resistant infectious keratitis (bacterial, acanthamoeba, fungal), underwent fulguration of the infiltration zone with plasma electrocautery. In addition to a standard ophthalmological examination, all patients were tested for corneal thickness and lesion depth before surgery and 1 day, 1 month, and 3 months after surgery by anterior segment optical coherence tomography (OCT). After photofixation of the cornea, OCT data were used to dynamically assess the lesion area and deepithelialization. **Results.** In 95 % of cases (19 eyes), the infectious inflammatory process could be stopped in 3 to 7 weeks, with the opacification onset in the stromal layers of the cornea 2–3 weeks after the procedure. In these cases, after 2 weeks, the infiltrated or corneal ulcer area was completely epithelialized. Over a long postprocedural period (3 months), the corneal thickness in the inflammation area varied from 285 μm to 791 μm . During the entire observation period, the integrity of the cornea was maintained and transparency improved. 3 months after surgery, the average visual acuity corrected by spectacle lenses increased from 0.42 ± 0.35 to 0.54 ± 0.33 . **Conclusion.** Direct current fulguration can be an effective and relatively safe urgent treatment for drug-resistant infectious keratitis.

Keywords: electrosurgery; fulguration; crosslinking; infiltrate; drug-resistant infectious keratitis; corneal ulcer

Conflict of interests: there is no conflict of interests.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Boutaba R., Trufanov S.V., Riks I.A. The effectiveness of electrosurgical treatment of drug-resistant keratitis. Russian ophthalmological journal. 2024; 17 (3): 23-9 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-23-29>

Высокочастотная электрохирургия (ВЧЭХ), или радиохирugia, появившаяся еще в начале XX века, широко применяется в офтальмологии, гинекологии, оториноларингологии, косметической хирургии и т. д. Во многих случаях применение электроинструментов — важнейший метод, обеспечивающий успешность хирургического вмешательства. Технология электрохирургических аппаратов позволяет эффективно разрезать ткани, коагулировать сосуды либо выполнять рассечение с одновременной коагуляцией. Электрохирургическое воздействие на ткани человека, имеющие разное кровенаполнение и импеданс, как правило, осуществляется за счет энергии высокочастотных электрических колебаний.

В 90-х гг. прошлого века стали доступны компактные отечественные электрохирургические аппараты, в частности «ЭФА 0201», «ЭХВЧМ-200-001», «Азимут Е-300», «Электропульс С-350РЧ». Из зарубежных аналогов можно отметить ELEKTROTOM 640, Erbotom ICC50 (Германия), TD 850 (Великобритания), Olympus UES-30 (Япония). Отдельно стоит выделить аппарат Surgitron (США) из-за его достаточно широкого распространения [1].

Недавно внедрен в хирургическую практику прибор, способный генерировать искровой разряд при помощи постоянного тока. Подобное электротермическое бесконтактное воздействие на ткани пучком плазмы носит название «фульгурация». Искровой разряд, образуемый постоянным током, узкий и воздействует на участки поверхности небольшой площади. При этом здоровая ткань, окружающая обрабатываемую область, не повреждается. Это отличает данный прибор от высокочастотных электрохирургических инструментов и электрокоагуляторов, питаемых

переменным током. Создаваемые ими искровые разряды расширяются конически в направлении поверхности обрабатываемой ткани [2].

Коагуляция инфекционного очага при кератите являлась распространенным методом лечения в конце 1970-х гг. В отечественной офтальмологии метод микродиатермокоагуляции для лечения инфекционных процессов роговицы в последние десятилетия с успехом применялся А.А. Каспаровым и соавт. [3]. Такое контактное термическое воздействие токов высокой частоты оказалось наиболее эффективным при поверхностных инфильтратах или при обработке края язвенного дефекта. В 2020 г. была опубликована работа об успешном применении фульгурации, генерируемой токами высокой частоты в лечении акантамебного кератита [4].

По нашему мнению, воздействие фульгурации постоянным током на инфильтрат или дно язвенного дефекта, являясь более прецизионным и щадящим методом воздействия, требует дальнейшего изучения. Для этих целей ранее нами было проведено гистологическое исследование роговицы в эксперименте на кроликах, подтвердившее безопасность воздействия. В ходе исследования был отработан оптимальный режим мощности при вмешательстве [5].

ЦЕЛЬ работы — оценка эффективности и безопасности воздействия фульгурации постоянным током на роговицу в лечении фармакорезистентных кератитов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Ретроспективное исследование проводилось в соответствии с принципами Хельсинкской декларации и было одобрено этическим комитетом ПСПбГМУ им И.П. Павлова. В исследовании приняли участие 20 пациентов с

односторонним поражением роговицы (20 глаз) в возрасте от 26 до 76 лет с диагнозом «фармакорезистентный инфекционный кератит (бактериальный, акантамебный, грибковый)», которые ранее амбулаторно получали консервативное лечение в сроки от 14 дней до 3 мес.

Диагноз ставился на основании клинической картины, данных анамнеза, бактериологического исследования ткани роговицы в зоне инфильтрата с определением чувствительности к антибиотикам — посева после окрашивания по Граму на соответствующие среды: колумбийский агар, тигликолевый бульон, а также другие среды в зависимости от выделенных микроорганизмов при микроскопировании; проводилось микологическое исследование на грибы с определением чувствительности к антимикотикам, в котором использовали агар Сабуро и бульон Сабуро. При необходимости проводили конфокальное сканирование роговицы (Confoscan-4 Nidek). Несмотря на активное этиотропное лечение, у этих больных положительной динамики не наблюдалось либо вовсе была отмечена отрицательная клиническая динамика.

Всем пациентам проведено стандартное офтальмологическое обследование. Для измерения толщины роговицы и глубины поражения перед хирургическим вмешательством и после него (день, месяц и 3 мес) выполняли оптическую когерентную томографию (ОКТ) переднего отрезка глаза (Cirrus HD-OCT, Zeiss, Германия). Глубиной язвы или инфильтрата считали его предполагаемую заднюю границу залегания. После фотофиксации пораженной роговицы и по данным ОКТ измеряли в динамике площадь поражения и дезэпителизации.

Оценивались также частота осложнений, корригированная острота зрения, прозрачность роговицы в послеоперационном периоде, частота рецидивов.

Всем пациентам выполняли фульгурацию плазменным электрокаутером. До операции больные были проинформированы о деталях и потенциальных рисках процедуры; получены их информированные согласия.

Техника операции. После инстилляции анестетика выполняли фульгурацию некротизированной роговичной ткани над зоной инфильтрации и непосредственно инфильтрата или дна и краев язвы (рис. 1). Для этого использовали фульгуратор с искровым плазменным разрядом, формируемым постоянным током, в режиме выходной мощности 1,6 Вт. Сразу после вмешательства капали глазные капли с антибиотиком.

В послеоперационном периоде всем пациентам назначались инстилляции препарата Окомистин в течение 2–3 нед, этиотропного препарата — при необходимости и нестероидного противовоспалительного препарата Бромфенак 0,09 % 3 нед. Слезозаменители (без консервантов) рекомендовали инстиллировать постоянно. По нашему мнению и основываясь на нашем клиническом опыте, длительное применение глазных капель Окомистин в послеоперационном периоде было патогенетически оправдано тем, что препарат хорошо зарекомендовал себя для лечения и профилактики инфекционно-воспалительных заболеваний глаз. Основным действующим веществом препарата является бензилдиметил-миристоиламино-пропиламмоний, который обладает широким спектром противомикробной активности, в том числе на резистентную флору, повышает эффективность антибиотиков и не содержит консервантов в составе, что благополучно сказывается на профиле безопасности.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью программы SPSS Statistics v20.0. По критерию Колмогорова — Смирнова осуществлялась проверка нормальности распределения в выборке. Срав-

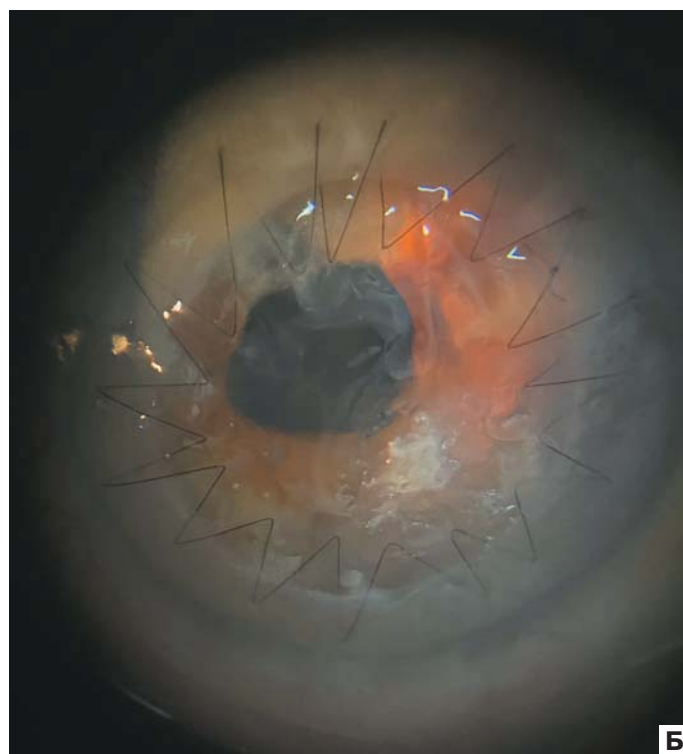
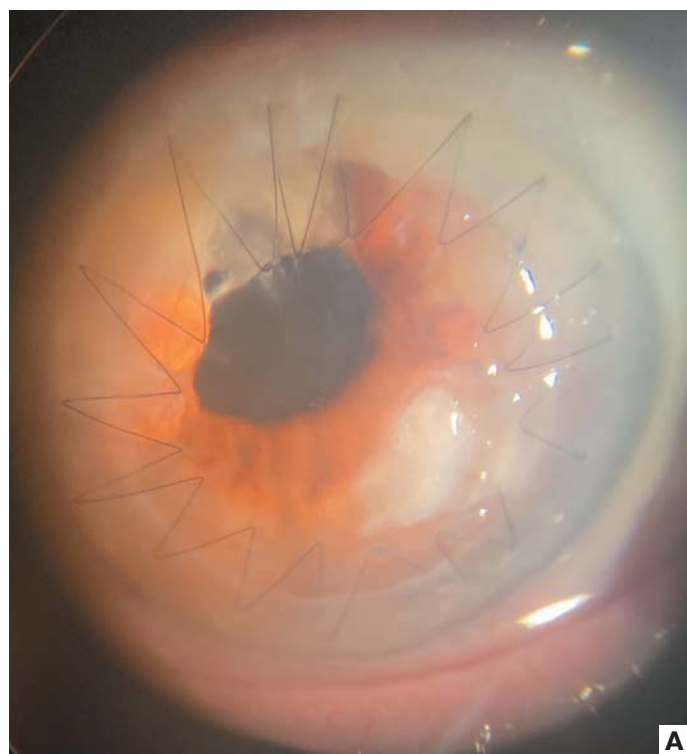


Рис. 1. Интраоперационная фотография роговицы. А — до фульгурации инфильтрат роговицы кремового цвета в параоптической зоне до глубоких слоев стромы. Б — сразу после фульгурации видны коагулированные ткани роговицы в зоне воздействия

Fig. 1. Intraoperative photograph of the cornea. А — before fulguration, cream-colored corneal infiltrate in the paraoptic zone to the deep layers of the stroma. Б — immediately after fulguration, coagulated corneal tissue is visible in the affected area

нение зависимых выборок осуществлялось по критерию Вилкоксона с поправкой Бонферрони. Различия считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Распределение пораженных глаз пациентов по выявленному возбудителю инфекционного кератита представлено в таблице 1.

В 30 % случаях (6 глаз) в анамнезе отмечали нарушение правил ношения контактных линз, в 20 % случаях (4 глаза) кератит возник после рефракционных операций, в 10 % (2 глаза) — после травмы, в 40 % случаях (8 глаз) предполагались другие причины и факторы риска (дисфункция мейбомиевых желез, синдром сухого глаза, послеоперационные состояния, аутоиммунные заболевания).

В пяти случаях (5 глаз) инфильтрат располагался в оптической зоне, в остальных — в параоптической или на периферии роговицы.

Предложенный нами хирургический метод лечения медикаментознорезистентных форм инфекционных кератитов показал эффективность в 70 % случаев (14 глаз)

Таблица 1. Распределение глаз по этиологии воспалительного процесса в роговице

Table 1. Distribution of eyes according to the etiology of the inflammatory process in the cornea

Количество глаз Number of eyes	Этиология воспалительного процесса в роговице Etiology of the inflammatory process in the cornea
5	Акантамебы — при конфокальной микроскопии визуализировались цисты в средних слоях стромы Acanthamoeba — confocal microscopy visualized cysts in the middle layers of the stroma
1	Candida albicans
1	Candida parapsilosis
2	Pseudomonas aeruginosa
1	Staphylococcus aureus
1	Staphylococcus epidermis
1	Streptococcus hominis
1	Streptococcus faecalis
1	Streptococcus viridans
1	Mycobacterium fortuitum
5	Этиологический фактор воспаления не выявлен The etiological factor of inflammation has not been identified

Таблица 2. Динамика толщины роговицы и глубины поражения, $M \pm \sigma$

Table 2. Changes of corneal thickness and lesion depth, $M \pm \sigma$

Сроки наблюдения Observation period	Толщина роговицы, мкм Corneal thickness, μm	Значимость, p Significance, p	Глубина поражения, мкм Lesion depth, μm	Значимость, p Significance, p
До операции Before surgery	$738,2 \pm 184,9$		$264,6 \pm 97,35$	
1 день после операции 1 day after surgery	$755,1 \pm 196,56$	0,012	$268,5 \pm 97,12$	0,669
1 мес после операции 1 month after surgery	$651,55 \pm 164,97$	0,009	$223,35 \pm 87,22$	0,003
3 мес после операции 3 months after surgery	$619,7 \pm 156,67$	0,003	$203,05 \pm 83,07$	0,003

Примечание. значимость (p) приведена при сравнении с дооперационным значением.

Note. significance (p) is based on comparison with preoperative value.

(см. рис. 1). Удалось купировать воспалительные симптомы в сроки от 3 до 7 нед. Начало формирования помутнения в стромальных слоях роговицы отмечали через 2–3 нед после воздействия.

В 25 % случаях (5 глаз) процесс был купирован повторной фульгурацией. В одном случае пациенту с акантамебной этиологией воспаления была выполнена ургентная лечебная кератопластика. Интраоперационных и ранних послеоперационных осложнений не отмечено.

В 19 случаях (19 глаз) через 2 нед зона инфильтрата или язвы роговицы была полностью эпителизирована (подтверждалось флуоресцеиновой пробой), что позволяло снижать количество и кратность инстилляций этиотропных препаратов. Толщина роговицы в зоне воспаления в отдаленные сроки (3 мес) составила от 285 до 791 мкм (показатели представлены в табл. 2 и на рис. 2). В течение всего периода наблюдения улучшалась прозрачность роговицы, сохранялась ее целостность. Клинических данных прогрессирования воспаления, васкуляризации в представленные сроки наблюдения не выявлено.

В течение всего периода наблюдения рецидивов воспаления не было.

После фульгурации в большинстве случаев происходило незначительное статистически достоверное ухудшение максимальной корригированной очковыми линзами остроты зрения (МКОЗ) на следующий день после вмешательства и статистически значимое ее повышение к первому месяцу с дальнейшим улучшением в период до 3 мес. Через 3 мес после операции средние показатели МКОЗ увеличились с $0,42 \pm 0,35$ до $0,54 \pm 0,33$ (табл. 3, рис. 3).

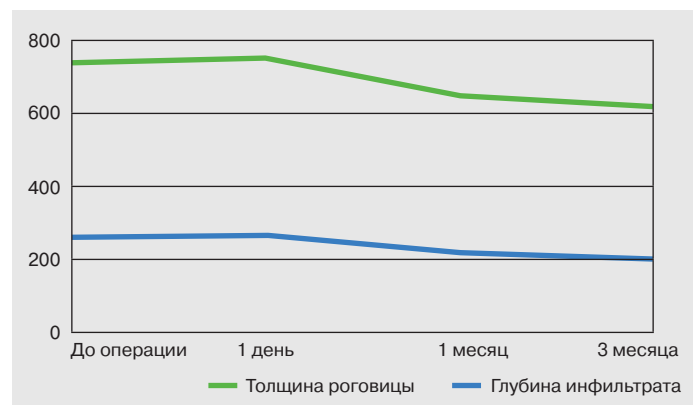


Рис. 2. Динамика толщины роговицы и глубины поражения

Fig. 2. Corneal thickness (green line) and lesion depth (blue line) changes in 1 day, 1 and 3 months

Таблица 3. Динамика максимальной корригированной остроты зрения (МКОЗ), $M \pm \sigma$

Table 3. Change of best corrected visual acuity (BCVA), $M \pm \sigma$

Сроки наблюдения Observation period	МКОЗ BCVA	Значимость, p Significance, p
До операции Before surgery	0,42 $\pm$ 0,35	
1 день после операции 1 day after surgery	0,33 $\pm$ 0,26	0,024
1 мес после операции 1 month after surgery	0,5 $\pm$ 0,33	0,005
3 мес после операции 3 months after surgery	0,54 $\pm$ 0,33	0,001

Примечание. Значимость (p) приведена при сравнении с дооперационным значением.

Note. Significance (p) is based on comparison with preoperative value.

После фульгурации нами отмечено достоверное изменение толщины роговицы: сначала она увеличивалась на следующий день после вмешательства ($p = 0,00152$), затем уменьшалась ($p = 0,00116$). Глубина дефекта уменьшалась к 1-му месяцу ($p = 0,08364$). Площадь поражения роговицы составляла $3,48 \pm 1,6 \text{ мм}^2$, при этом эпителизация в среднем происходила за 2 нед.

ОБСУЖДЕНИЕ

В данном пилотном исследовании представляем результаты разработанной нами техники комбинированного электрохирургического лечения фармакорезистентных кератитов и язв. Еще в начале прошлого века Fuchs применял коагуляцию роговицы при язвах как химическими агентами, так и термически [6]. Интерес к подобным манипуляциям у офтальмологов стал пропадать по мере появления антибиотиков, антисептиков, противогрибковых препаратов. Однако появившаяся резистентность флоры ко многим антибактериальным препаратам, устойчивость грибов практически ко всем лекарственным средствам, токсичность глазных капель при длительном применении, а также появление высокоинфекционных штаммов микроорганизмов вызвали необходимость разработки новых подходов к лечению инфекционных воспалений роговицы [7]. Большой вклад в лечение герпетического кератита и начальных стадий бактериальных язв роговицы электрохирургическим методом (микродиатермокоагуляция) был сделан группой авторов под руководством профессора А.А. Каспарова [3, 8]. Позднее С.В. Труфанов и соавт. [4] с успехом применили метод бесконтактной коагуляции пучком плазмы (фульгурация), формируемой переменным током высокой частоты для лечения акантамебного кератита.

Прогрессирующие формы инфекционного кератита часто сопряжены с риском нарушения целостности роговицы и развитием эндофтальмита. При тяжелом кератите с отрицательной клинической динамикой, несмотря на активную консервативную терапию, целесообразно использовать хирургические методы лечения. Такой подход основывается на этиологии, размере и глубине поражения, его локализации, зрительном прогнозе, соматическом статусе больного. Лечебная кератопластика — наиболее радикальный и эффективный способ, позволяющий добиться эрадикации инфекционного очага и восстановления структурной целостности роговицы. Тем не менее в ряде случаев из-за недоступности донорского материала, а также высокого риска непрозрачного приживления трансплантата

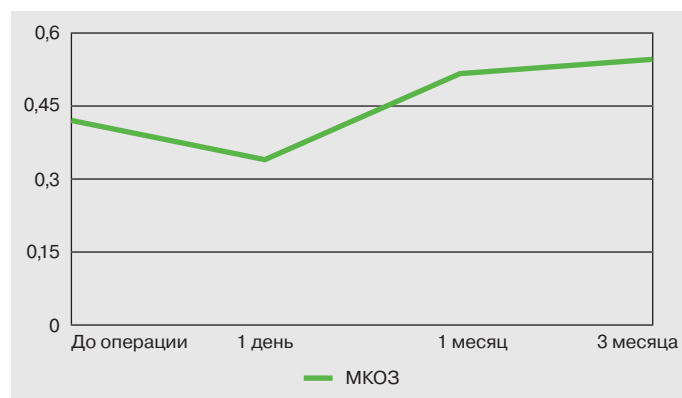


Рис. 3. Динамика максимальной корригированной остроты зрения (МКОЗ)

Fig. 3. Best corrected visual acuity (BCVA) before surgery and in 1 day, 1 and 3 months after it

на фоне активного воспалительного процесса целесообразно пользоваться альтернативными хирургическими подходами и, по данным литературы, кератопластику проводить в отдаленном периоде уже с оптической целью [4, 9].

Предложенный нами метод электрохирургического лечения позволяет быстро и точно воздействовать на очаг воспаления в роговице. Плазменный разряд, образуемый постоянным током, узкий. Разряд воздействует на участок небольшой площади и не повреждает интактную роговицу. Именно эта возможность отличает данный прибор от высокочастотных электрохирургических инструментов и электрокоагуляторов, питаемых переменным током. Создаваемые ими искровые разряды расширяются конически в направлении поверхности обрабатываемой ткани [4].

В представленных нами 20 случаях лечения фармакорезистентных кератитов грибковой, акантамебной и бактериальной этиологии фульгурацией постоянным током купирование инфекционного процесса достигнуто у 70 % больных (14 глаз). Ещё в 25 % случаев (5 глаз) эффект был получен при повторном воздействии [10]. Показатель средней остроты зрения увеличился за первый месяц после операции. Обращает внимание на себя увеличение остроты зрения на 1 строчку в среднем и до 2 строчек максимально от исходных показателей во время активного воспаления. Ведь обычно при язвах и инфильтратах роговицы целью лечения является прекращение воспалительного процесса и образования рубца, который приводит к неминуемому ухудшению прозрачности роговицы и значительному снижению зрительных функций.

Осложнений, связанных с применением методики, нами не отмечено. По нашему мнению, электрохирургия с помощью плазменного разряда постоянного тока (фульгуратора) является новой методикой в офтальмологии, продолжает концепции коагуляции, но имеет существенные преимущества. Фульгурация исключает повреждение интактной ткани роговицы, является прецизионным и щадящим воздействием, уменьшает вероятность васкуляризации и воспалительного ответа, что должно значительно уменьшить рецидивы кератитов и необходимость в срочных кератопластиках. У всех больных в течение первого месяца уменьшалась толщина роговицы за счет снижения отека в среднем на 90 мкм и уменьшалась глубина поражения в зоне язвы и инфильтрата. Это свидетельствует о завершении воспалительного процесса в роговице. По всей видимости, именно быстрое окончание воспаления позволяет добиться частичного восстановления прозрачности стромы роговицы и эпителизации в самые короткие сроки,

тем самым значительно уменьшая процессы рубцевания и пролиферации. Как показал наш клинический опыт, вовремя произведенная фульгурация зачастую является профилактикой перфорации роговицы, так как до этой процедуры пациенты длительно и безуспешно лечились с помощью многочисленных антибактериальных средств. Слишком длительная агрессивная консервативная терапия вкупе с быстро прогрессирующим инфекционно-воспалительным процессом неуклонно ведут к десцеметоцеле и перфорации роговицы. Этот факт является неоспоримым по многочисленным данным литературы.

В нашей выборке все пациенты, как правило, до операции получали большое количество различных местных антимикробных препаратов, что в конечном итоге приводило к развитию устойчивой микробной флоры, способной осложнить послеоперационный период. Поэтому, основываясь на нашем клиническом опыте, назначение окомистина в послеоперационном периоде пациентам с язвами и глубокими кератитами патогенетически оправдано. Окомистин обладает широким противомикробным действием, включая флору, устойчивую к антибиотикам, оказывает противовоспалительное действие, усиливает местные защитные реакции и не содержит консерванта, что делает его препаратом выбора в случаях, когда необходимо длительное применение.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предложенный нами метод электрохирургического лечения язв и инфильтратов роговицы позволяет остановить воспалительный процесс и предотвратить прогрессирующий лизис стромальной ткани. Как показал наш клинический опыт, вовремя произведенная фульгурация зачастую является профилактикой перфорации роговицы, так как до этой процедуры пациенты длительно и безуспешно лечились с помощью многочисленных антибактериальных средств. Затяжная агрессивная консервативная терапия вкупе с прогрессирующим воспалительным процессом неуклонно ведут к десцеметоцеле и перфорации роговицы. Этот факт является неоспоримым по многочисленным данным литературы. Важно учесть, что техника фульгурации язв и инфильтратов роговицы проста и изящна в исполнении и не требует дорогостоящего оборудования. Наше исследование в имеющиеся сроки наблюдения предварительно свидетельствует, что фульгурация постоянным током может быть относительно безопасным, целесообразным и эффективным urgentным методом лечения фармакорезистентных инфекционных кератитов. Данный подход в лечении воспалений роговицы является хорошо воспроизводимым и доступным в клинической практике офтальмологов.

Литература/References

1. Грицаенко Д.П., Лапшин А.С., Нетеса Ю.Д., Орловский П.И. Использование современных электрохирургических аппаратов в практической хирургии. Пособие для врачей. Издательство СПбГМУ им. И.П. Павлова. 2005. [Gritsaenko D.P., Lapshin A.S., Netesa Yu.D., Orlovsky P.I. Using modern electrosurgical devices in practical surgery. Pavlov First Saint Petersburg State Medical University. A manual for doctors. S.-Petersburg; 2005 (In Russ.).]
2. Неспор Р. Портативное устройство, используемое главным образом для прижигания и высушивания посредством искрового разряда. Патент RU № 2732696, 2020 [Nespor R. A portable device used primarily for cauterization and drying by spark for cauterization and drying by means of a spark discharge. Patent RU 2732696, 21.09.2020 (In Russ.).]
3. Каспарова Е.А., Зайцев А.В., Каспарова Е.А., Каспаров А.А. Микродиатермокоагуляция в лечении инфекционных язв роговицы. Офтальмология. 2016; 13 (3): 157–62. [Kasparova E.A., Zajcev A.V., Kasparova E.A., Kasparov A.A. Micro diathermocoagulation in the treatment of infectious corneal ulcers. Ophthalmology in Russia. 2016; 13 (3): 157–62 (In Russ.).] <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2016-3-157-162>
4. Труфанов С.В., Зайцев А.В., Шахбазян Н.П. Кросслинкинг и фульгурация в лечении акантамебного кератита. Офтальмология. 2020; 17 (4): 725–32. [Trufanov S.V., Zaitsev A.V., Shakhbazyan N.P. Crosslinking and fulguration in the treatment of acanthamoebic keratitis. Ophthalmology in Russia. 2020; 17 (4): 725–32 (In Russ.).] <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-4-725-732>
5. Бутаба Р., Труфанов С.В., Рикс И.А. и др. Изменения роговицы после фульгурации и кросслинкинга в эксперименте. Офтальмологические ведомости. 2023; 16 (4): 67–77. [Boutaba R., Trufanov S.V., Riks I.A., et al. Corneal changes after fulguration and cross-linking in experiment. Ophthalmology vedomosti. 2023; 16 (4): 67–77 (In Russ.).] <https://doi.org/10.17816/OV568953>
6. Fuchs A, Klien-Moncreiff B. Concerning unusual ulcers of the cornea and their treatment. *Br J Ophthalmol.* 1933 Apr; 17 (4): 193–210. doi: 10.1136/bjo.17.4.193
7. Труфанов С.В., Рикс И.А. Инфекционный кератит. Руководство. Эко-вектор, 2022. [Trufanov S.V., Riks I.A. Infectious keratitis. Tutorial. Eco-vector, 2022 (In Russ.).]
8. Каспарова Е.А., Зайцев А.В., Каспарова Евг.А., Марченко Н.Р. Сочетанное применение микродиатермокоагуляции и локальной экспресс-аутоцитокинотерапии в лечении поверхностных инфекционных язв роговицы. Вестник офтальмологии. 2012; 128 (6): 50–3. [Kasparova E.A., Zaitsev A.V., Kasparova Evg.A., Marchenko N.R. Combination of microdiathermocoagulation and local express autocytotherapy in the treatment of superficial infectious corneal ulcers. Vestnik oftalmologii. 2012; 128 (6): 50–3 (In Russ.).]
9. Труфанов С.В., Шахбазян Н.П., Зайцев А.В., Розина В.Н. Хирургические методы лечения инфекционных кератитов. Вестник офтальмологии. 2021; 137 (4): 128–35. [Trufanov S.V., Shakhbazyan N.P., Zaitsev A.V., Rozinova V.N. Surgical management of infectious keratitis. Vestnik oftalmologii. 2021; 137 (4): 128–35 (In Russ.).] <https://doi.org/10.17116/oftalma2021137041128>
10. Труфанов С.В., Рикс И.А., Папаян С.С., Эзугбая М., Бутаба Р. Кросслинкинг как метод лечения инфекционной кристаллической кератопатии. Российский офтальмологический журнал. 2022; 15 (1): 117–21. [Trufanov S.V., Riks I.A., Papanyan S.S., Ezugbaya M., Boutaba R. Crosslinking as a treatment for infectious crystalline keratopathy. Russian ophthalmological journal. 2022; 15 (1): 117–21 (In Russ.).] <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2022-15-1-117-121>

Вклад авторов в работу: Р. Бутаба — анализ литературы, сбор данных и их интерпретация, написание статьи; С.В. Труфанов — разработка концепции и дизайна исследования; И.А. Рикс — написание и редактирование статьи.

Author's contribution: R. Boutaba — literature analysis, data collection and interpretation, writing of the article; S.V. Trufanov — development of the concept and design of the study; I.A. Riks — writing and editing of the article.

Поступила: 10.04.2024. Переработана: 15.04.2024. Принята к печати: 16.04.2024

Originally received: 10.04.2024. Final revision: 15.04.2024. Accepted: 16.04.2024

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ / INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГБОУ ВО «Первый Санкт-Петербургский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова» Минздрава России, ул. Льва Толстого, д. 6–8, Санкт-Петербург, 197022, Россия

Рафик Бутаба — аспирант кафедры офтальмологии с клиникой им. профессора Ю.С. Астахова, ORCID 0000-0002-3700-8255

Дацинская офтальмологическая клиника, д. 37, Новая улица Чауан, Зона высоких технологий, Дацин, провинция Хэйлуцзян, 163316, Китайская Народная Республика

Сергей Владимирович Труфанов — д-р мед. наук, заместитель директора по научной работе, ORCID 0000-0003-4360-793X

Офтальмологический центр многопрофильной клиники «Наше здоровье», ул. Богословская, д. 10, Санкт-Петербург, 199178, Россия

Инна Александровна Рикс — канд. мед. наук, врач-офтальмолог, ORCID 0000-0002-5187-1047

Для контактов: Рафик Бутаба,
dr.rafik_boutaba@mail.ru

I.P. Pavlov First St. Petersburg State Medical University, 6–8, Leo Tolstoy St., St. Petersburg, 197022, Russia

Rafik Boutaba — PhD student, MD, ORCID 0000-0002-3700-8255
Daqing Eye Hospital, 37, Chuangye New Street, High-tech Zone, Daqing City, Heilongjiang Province, 163316, China

Sergey V. Trufanov — Dr. of Med. Sci., deputy director for scientific work, ORCID 0000-0003-4360-793X

Ophthalmological center, Our Health multiprofile clinic, 10, Bogoslovskaya St., St. Petersburg, 199178, Russia

Inna A. Riks — Cand. of Med. Sci., ophthalmologist, ORCID 0000-0002-5187-1047

For contacts: Rafik Boutaba,
dr.rafik_boutaba@mail.ru