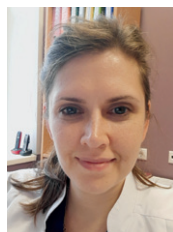


Эффективность и безопасность применения отечественного устройства КЕРАТОЛИНК для лечения пациентов с бактериальной язвой роговицы



Н.Е. Селиверстова



Е.Н. Иомдина



Е.В. Яни

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
ул. Садовая-Черногрозская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2024;21(2):502–508

Ультрафиолетовый кросслинкинг (УФНЛ) роговичного коллагена является одним из перспективных методов лечения бактериальной язвы роговицы. **Цель работы:** оценить эффективность и безопасность применения нового отечественного устройства для УФНЛ роговицы КЕРАТОЛИНК в лечении пациентов с бактериальной язвой роговицы. **Материалы и методы.** Локальный УФНЛ проведен 24 пациентам (24 глаза) в возрасте от 18 до 74 лет, которые составили основную группу. В группу сравнения вошли 10 пациентов той же возрастной группы. Для лечения язвенного поражения в основной группе применяли УФНЛ в сочетании с медикаментозной терапией (антибактериальной, кортикостероидной, слезозаместительной и репаративной), в группе сравнения — только медикаментозную терапию. Процедуру УФНЛ выполняли в течение 5 минут по программе «ускоренный кросслинкинг 2 — УНЛ 2». Каждому пациенту проведено 3 процедуры с интервалом 2 дня. Офтальмологическое обследование в основной группе до лечения, на 3-й день после 1, 2 и 3-й процедуры, а также через 1, 3, 6 мес. после завершения УФНЛ включало визометрию, тонометрию, микробиологическое исследование отделяемого конъюнктивальной полости, определение размера дефекта роговицы, оптическую когерентную томографию переднего отдела глаза (ОКТ-ПОГ). Обследование группы сравнения проводили в те же сроки с использованием того же комплекса методов. **Результаты и обсуждение.** Все процедуры УФНЛ прошли без осложнений, нежелательных явлений не выявлено, во всех случаях восстановительный период протекал без особенностей. Через 6 мес. после УФНЛ средний показатель некорригированной остроты зрения (НКОЗ) повысился с $0,029 \pm 0,026$ до $0,195 \pm 0,175$. Уже через 3 дня после третьей процедуры УФНЛ отмечено отсутствие микроорганизмов в посевах, достоверное уменьшение площади и глубины дефекта роговицы (связанное с почти полной его эпителизацией) и снижение воспалительного отека по данным ОКТ-ПОГ. Средний срок эпителизации язвенного дефекта составил 12 дней. В дальнейшем в течение 6 мес. наблюдалось стойкое заживление роговицы, рецидивы не выявлены. В группе сравнения на 15-й день наблюдения полной эпителизации удалось добиться только у 40 % пациентов. **Заключение.** УФНЛ с помощью устройства КЕРАТОЛИНК является технически несложным малоинвазивным способом лечения язв роговицы. Значимое сокращение сроков эпителизации и увеличение остроты зрения свидетельствуют об эффективности и безопасности ускоренной процедуры УФНЛ. Использование ускоренного протокола локального УФНЛ со значительным уменьшением времени воздействия способствует повышению комфорта и переносимости процедуры, а также снижению риска осложнений.

Ключевые слова: ультрафиолетовый кросслинкинг роговичного коллагена, КЕРАТОЛИНК, бактериальная язва роговицы

Для цитирования: Селиверстова Н.Е., Иомдина Е.Н., Яни Е.В. Эффективность и безопасность применения отечественного устройства КЕРАТОЛИНК для лечения пациентов с бактериальной язвой роговицы. *Офтальмология*. 2024;21(3):502–508. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-502-508>

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

Конфликт интересов отсутствует.



Efficiency and Safety of the Domestic Device KERATOLINK for the Treatment of Patients with Bacterial Corneal Ulcers

H.E. Seliverstova, E.N. Iomdina, E.V. Yani

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19, Moscow, 105062, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2024;21(3):502-508

Ultraviolet cross-linking (CXL) of corneal collagen is one of the promising methods for treating bacterial corneal ulcers. **Purpose of the work:** to evaluate the effectiveness and safety of the use of a new domestic device for corneal CXL KERATOLINK in the treatment of patients with a bacterial corneal ulcer. **Materials and methods.** Local CXL was performed in 24 patients (24 eyes) aged from 18 to 74 years, who made up the main group. The comparison group included 10 patients of the same age group. To treat ulcerative lesions, drug therapy (antibacterial, corticosteroid, tear replacement and reparative) was used in both groups, but CXL was also used in the main group. The CXL procedure was performed for 5 minutes using the "accelerated cross-linking 2 — ACL 2" program. Each patient underwent 3 procedures with an interval of 2 days. Ophthalmological examination in the main group before treatment, 3 days after the 1st, 2nd and 3rd procedures, as well as 1, 3, 6 months after completion of CXL included visometry, tonometry, microbiological examination of discharge, determination of the size of the defect, optical coherence tomography of the anterior department of the eye (OCT-AS). The comparison group was examined at the same time using the same set of methods. **Results.** All CXL procedures were completed without complications, no adverse events were identified, and in all cases the recovery period was uneventful. 6 months after CXL, the average uncorrected visual acuity increased from 0.029 ± 0.026 to 0.195 ± 0.175 . Already 3 days after the third CXL procedure, there was an absence of microorganisms in the cultures, a significant decrease in the area and depth of the corneal defect (associated with its almost complete epithelization) and a decrease in inflammatory edema according to OCT-AS data. The average period of epithelization of the ulcerative defect was 12 days. Subsequently, stable healing was observed for 6 months, no relapses were detected. In the comparison group, on the 15th day of observation, complete epithelialization was achieved in only 40% of patients. **Conclusion.** CXL using the KERATOLINK device is a technically simple, minimally invasive method for treating corneal ulcers. A significant reduction in epithelialization time and an increase in visual acuity indicate the effectiveness and safety of the accelerated CXL procedure. The use of an accelerated local CXL protocol with a significant reduction in exposure time helps to increase the comfort and tolerability of the procedure, as well as reduce the risk of complications.

Keywords: Ultraviolet cross-linking (CXL) of corneal collagen, bacterial corneal ulcer KERATOLINK device

For citation: Seliverstova H.E., Iomdina E.N., Yani E.V. Efficiency and Safety of the Domestic Device KERATOLINK for the Treatment of Patients with Bacterial Corneal Ulcers *Ophthalmology in Russia*. 2024;21(3):502-508. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2024-3-502-508>

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

There is no conflict of interests.

Язвы роговицы являются актуальной проблемой практической офтальмологии по множеству причин. Распространенность данного заболевания достаточно велика и составляет от 47 до 70 % всех поражений роговицы. По данным литературы, язвы роговицы в 23–25 % случаев осложняются гипопионом, десцеметоцеле, угрозой перфорации роговицы и в ряде случаев заканчиваются энуклеацией глаза [1–3].

По данным ВОЗ, роговичная слепота является четвертой причиной развития слепоты, составляя 5,1 % во всем мире и 5,9 % в Российской Федерации. И хотя язвы роговицы в этой структуре занимают лишь 9 %, но это тяжелая, часто рецидивирующая, склонная к затяжному течению и инвалидизирующая патология [4].

Проблема эффективного лечения бактериальных язв роговицы и регенерации роговичной ткани остается актуальной, несмотря на большой арсенал лекарственных средств в мире. Препараты первой линии терапии данного заболевания — местные антибактериальные средства, выбранные с учетом чувствительности инфекционного агента [5, 6].

В последнее время в качестве альтернативного или дополнительного метода лечения бактериальных язв роговицы предлагается процедура ультрафиолетового (УФА) кросслинкинга роговичного коллагена [7–15].

Цель работы: оценить эффективность и безопасность применения нового отечественного устройства KERATOLINK для УФКЛ в лечении пациентов с бактериальной язвой роговицы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной работе применялось новое устройство для УФКЛ — KERATOLINK, разработанное сотрудниками ФГБУ «НМИЦ ГБ им. Гельмгольца» совместно с АО «Елатомский приборный завод» (Регистрационное удостоверение на медицинское изделие от 18.08.2022 года № РЗН 2022/18028). KERATOLINK сочетает возможности ручного и стационарного использования, имеет различные программы воздействия, предусматривающие выбор интенсивности и продолжительности процедуры УФКЛ, позволяет плавно регулировать площадь зоны воздействия в зависимости от размера и локализации

H.E. Seliverstova, E.N. Iomdina, E.V. Yani

Contact information: Seliverstova Hsenia E. xenia2002@list.ru

Efficiency and Safety of the Domestic Device KERATOLINK for the Treatment of Patients...

пораженного участка роговицы с помощью встроенной оптической системы, включает систему контроля за соблюдением заданной интенсивности независимо от размеров пятна воздействия и расстояния от излучателя до поверхности роговицы. Диаметр пятна УФА излучения может изменяться в зависимости от размера зоны поражения в пределах 3–9 мм.

Параметры УФКЛ врач может выбрать в зависимости от конкретной клинической ситуации. Кроме того, КЕРАТОЛИНК имеет три предустановленные лечебные программы: 1) «стандартный кросслинкинг — СКЛ»: интенсивность от 2,5 до 3,0 мВт/см², продолжительность воздействия 30 мин; 2) «ускоренный кросслинкинг 1 — УКЛ 1»: интенсивность от 8,0 до 9,0 мВт/см², продолжительность воздействия 10 мин; 3) «ускоренный кросслинкинг 2 — УКЛ 2»: интенсивность от 16,0 до 18,0 мВт/см², продолжительность воздействия 5 минут.

КЕРАТОЛИНК включает съемный блок излучения, который можно использовать в амбулаторных условиях в ручном режиме для целенаправленного корнеального кросслинкинга зоны язвенного поражения любой локализации.

Таким образом, данное устройство с техническими характеристиками излучения, соответствующими Дрезденскому протоколу (длина волны — 370 нм, интенсивность излучения — 3,0 мВт/см²), позволяет оптимизировать параметры УФА-воздействия и варьировать его режимы для выбора наиболее эффективного персонализированного лечебного алгоритма.

УФКЛ роговичного коллагена с помощью устройства КЕРАТОЛИНК был проведен 24 пациентам (24 глаза) с язвенным поражением роговицы бактериального генеза в возрасте от 18 до 74 лет (в среднем $47,2 \pm 13,2$ года), которые составили основную группу. Процедуру выполняли в течение 5 минут по программе «ускоренный кросслинкинг 2 — УКЛ 2». Каждому пациенту выполнено 3 процедуры с интервалом 2 дня.

Параллельно с процедурами кросслинкинга проводилась медикаментозная терапия, которая включала антибактериальные препараты (использовались до полной эпителизации поверхности роговицы), кортикостероидная и репаративная терапии (завершалась после купирования воспалительных явлений) и слезозаместительная терапия (продолжалась до 3 месяцев).

В группу сравнения вошли 10 пациентов с бактериальной язвой роговицы в возрасте от 18 до 70 лет (средний возраст $48,2 \pm 14,2$ года). Лечение данной группы пациентов включало ту же стандартную антибактериальную, кортикостероидную, слезозаместительную и репаративную терапию, полностью сопоставимую с лечением основной группы, но без УФКЛ.

Офтальмологическое обследование пациентов основной группы и группы сравнения включало визометрию, тонометрию, микробиологическое исследование отделяемого конъюнктивальной полости, определение размера

дефекта роговицы; оптическую когерентную томографию переднего отдела глаза (ОКТ-ПОГ). В основной группе исследования проводили до начала лечения, на 3-й день после 1, 2 и 3-й процедуры, а также через 1, 3, 6 месяцев после завершения УФКЛ. В группе сравнения обследование проводили в аналогичные сроки наблюдения.

Определялись следующие показатели:

- некорригированная (НКОЗ) и корригированная острота зрения вдаль (КОЗ) (проектор испытательных знаков модели CP — 690 (Nidek, Япония);
- величина внутриглазного давления (ВГД) (пальпаторно либо пневмотонометром AT555 Reichert, США);
- данные микробиологического исследования мазков и посева из конъюнктивального мешка;
- размер дефекта роговицы (щелевая лампа SL 1800 (Nidek, Япония);
- толщина роговицы (по данным ОКТ-ПОГ, Zeiss, Германия).

Критерии включения пациентов в исследование: возраст старше 18 лет, желание участвовать в исследовании, способность предоставить письменное информированное согласие, наличие у пациентов бактериальной язвы роговицы, подтвержденной документально с помощью компьютерной корнеотопографии.

Критерии невключения пациентов в исследование: отсутствие подписанного информированного согласия, возраст менее 18 и старше 75 лет, толщина роговицы менее 400 мкм, повышенная индивидуальная чувствительность к воздействию ультрафиолетовых лучей, наличие рубцов роговицы, острый аллергический или вирусный конъюнктивит, герпетическое поражение глаз в острой фазе, обратимый реактивный асептический конъюнктивит, синдром сухого глаза аутоиммунного генеза, афакия, десцеметоцеле, пациенты с псевдофакией без имплантированных линз, блокирующих УФ-излучение, повышенное ВГД, пациенты с плохим заживлением эпителиальных ран в анамнезе, наличие аутоиммунного заболевания, беременность, лактация, тяжелые формы соматического заболевания с необратимыми изменениями, гипертермия свыше $37,1^\circ\text{C}$ любой этиологии.

В обеих группах не было пациентов с установленным сахарным диабетом и иммунодефицитом.

СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Построение графиков и проведение статистической обработки производились с помощью программного обеспечения GraphPad Prism 9.0. Распределение измеряемых показателей оценивали с помощью критерия Шапиро — Уилка. Так как исследовались связанные показатели, в случае нормального распределения использовался RM ANOVA тест с поправкой Geisser-Greenhouse; в случае распределения, отличного от нормального, использовался критерий Фридмана с поправкой Dunn's на множественное сравнение. Статистически значимыми принимались отличия при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Все процедуры УФКЛ прошли без осложнений, нежелательных явлений не выявлено, во всех случаях восстановительный период протекал без особенностей.

Результаты обследования пациентов основной группы представлены в таблице 1.

Статистически значимое уменьшение размера дефекта роговицы (связанное с почти полной эпителизацией дефекта) было достигнуто уже через 3 дня после проведения третьей процедуры УФКЛ (на 9-й день после начала лечения): с исходного значения $27,20 \pm 15,91$

до $0,9167 \pm 2,104 \text{ мм}^2$ ($p < 0,05$). Среднее время эпителизации дефекта эпителия роговицы составило 12 дней, и при обследовании через 1 месяц язвенный дефект не выявлялся ни у кого из пациентов этой группы.

В дальнейшем отмечено стойкое заживление дефекта на протяжении всего периода наблюдения до 6 мес., рецидивы не выявлены (рис. 1).

Эпителизация дефекта ассоциировалась со снижением воспалительного отека роговицы и со статистически значимой динамикой увеличения остроты зрения: с исходного значения $0,029 \pm 0,0270$ до $0,195 \pm 0,175$ ($p < 0,05$).

Таблица 1. Клинико-функциональные показатели основной группы (24 пациента) до и в различные сроки после УФКЛ

Table 1. Clinical and functional indicators of the main group (24 patients) before and at various times after CXL

Показатель / Parameter	До УФКЛ / Before CXL	После УФКЛ / After CXL					
		На 3-й день после 1-й процедуры / 3rd day after 1st procedure	На 3-й день после 2-й процедуры / 3rd day after 2nd procedure	На 3-й день после 3-й процедуры / 3rd day after 3d procedure	1 мес. / 1 month	3 мес. / 3 months	6 мес. / 6 months
НКОЗ / NCVA	$0,029 \pm 0,0270$	$0,056 \pm 0,051$	$0,077 \pm 0,079$	$0,128 \pm 0,114$	$0,152 \pm 0,148$	$0,160 \pm 0,161$	$0,195 \pm 0,175$
КОЗ / BCVA	н/к n/c	н/к n/c	н/к n/c	н/к n/c	н/к n/c	н/к n/c	н/к n/c
ВГД пальпаторно / Palpation IOP	Норма Norm	Норма Norm	Норма Norm	Норма Norm	Норма Norm	Норма Norm	Норма Norm
Мазок / Smear	0 в п.з. 0 in sight	0 в п.з. 0 in sight	0 в п.з. 0 in sight	0 в п.з. 0 in sight	—	—	—
Посев, число пациентов /	<i>En. Fecalis</i> 1 <i>S. aureus</i> 1 <i>S. simulans</i> 5 <i>S. xylosum</i> 2 <i>St. epidermidis</i> 10 Нет роста 5	Нет роста 22 <i>S. xylosum</i> 1 пациент <i>St. epidermidis</i> 1	Нет роста 24	Нет роста 24	—	—	—
Размеры язвы, мм ² /	$27,20 \pm 15,91$	$24,58 \pm 12,60$	$12,83 \pm 8,025$	$0,917 \pm 2,104$	0	0	0
Толщина роговицы, мкм /	$453,42 \pm 33,55$	$461,33 \pm 42,19$	$464,29 \pm 41,89$	$465,25 \pm 42,02$	$465,75 \pm 42,26$	$465,86 \pm 42,35$	$470,96 \pm 42,66$

Примечание: н/к — не корректируется.

Note: n/c — not correctable.

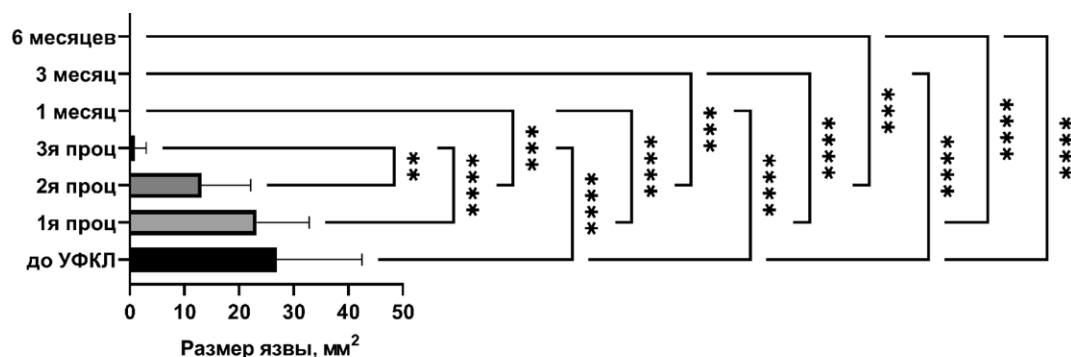


Рис. 1. Динамика размера (площади) язвенного дефекта на фоне и в различные сроки после УФКЛ в основной группе

Примечание: символом ** обозначены статистически значимые отличия при $p < 0,01$, *** при $p < 0,001$, **** при $p < 0,0001$.

Fig. 1. Size (area) of the ulcer before and at various time after CXL in the main group

Note: the symbol ** indicates statistically significant differences at $p < 0.01$, *** at $p < 0.001$, **** at $p < 0.0001$.

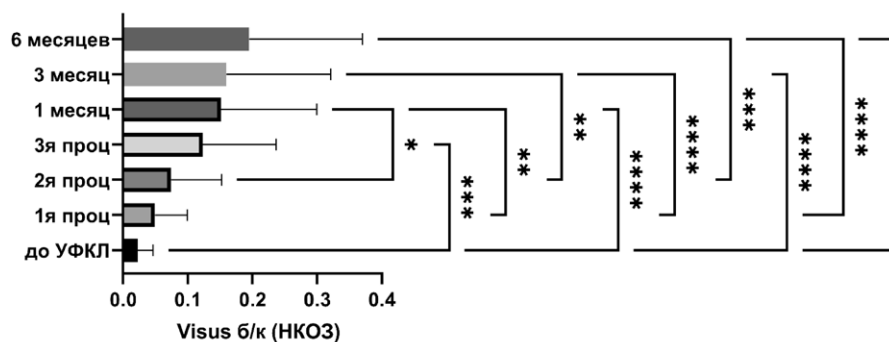


Рис. 2. Динамика остроты зрения до и в различные сроки после УФКЛ в основной группе пациентов
Примечание: символом * обозначены статистически значимые отличия при $p < 0,05$, ** при $p < 0,01$, *** при $p < 0,001$, **** при $p < 0,0001$.

Fig. 2. Visual acuity before and at various time after CXL in the main group

Note: the symbol ** indicates statistically significant differences at $p < 0.01$, *** at $p < 0.001$, **** at $p < 0.0001$.

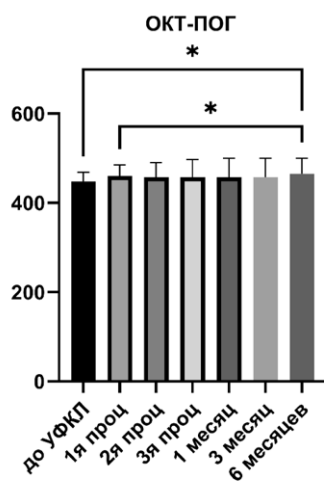


Рис. 3. Динамика значений толщины роговицы по ОКТ-ПОГ до и в различные сроки после УФКЛ в основной группе пациентов
Примечание: символом * обозначены статистически значимые отличия при $p < 0,05$.

Fig. 3. Corneal thickness according OCT-AS data before and at various time after CXL in the main group
Note: the symbol * indicates statistically significant differences at $p < 0.05$.

Острота зрения через 6 мес. после УФКЛ значительно увеличилась по сравнению с исходным уровнем, хотя и оставалась в среднем низкой, что, вероятно, определялось исходной тяжестью заболевания (рис. 2).

По данным ОКТ-ПОГ наблюдалась положительная динамика толщины роговицы: отмечено ее статистически значимое увеличение с исходного значения $453,42 \pm 33,55$ до $470,96 \pm 42,66$ мкм через 6 мес. после УФКЛ (рис. 3).

Динамика клинико-функциональных показателей в группе пациентов сравнительного контроля в течение 6 месяцев наблюдения представлена в таблице 2.

Как в группе сравнения, так и в основной группе пациентов, получавших УФКЛ с использованием устройства «КЕРАТОЛИНК», наблюдался терапевтический эффект, связанный с эпителизацией язвенного дефекта роговицы. Однако после УФКЛ отмечено статистически значимое уменьшение размера дефекта уже через 3 дня после первой процедуры и полная эпителизация дефекта к 15-му дню наблюдения у большей части пациентов основной группы (75 %; 18/24), а также полная эпителизация дефекта у всех пациентов через 1 мес. от начала наблюдения. При этом в группе сравнения на 15-й день наблюдения удалось добиться полной эпителизации только у 40 % (4/10) пациентов (рис. 4).

Таблица 2. Скорость эпителизации роговицы в группе сравнения и в основной группе

Table 2. The rate of corneal epithelization in the comparison (control) group and in the main group

Размер (площадь) дефекта, мм ² / Size (area) of the ulcer, mm ²	Группа сравнения / Comparison (control) group	Основная группа (УФКЛ) / Main group (CXL)
До лечения / Before treatment		
Me	30,00	24,00
Q1	29,50	16,00
Q3	39,00	34,25
Min	24,00	9,000
Max	49,00	72,00
Через 5 дней / In 5 days		
Me	30,00	20,50
Q1	27,25	15,25
Q3	37,00	31,50
Min	24,00	9,000
Max	49,00	48,00
Через 10 дней / In 10 days		
Me	22,00	10,00
Q1	15,75	6,000
Q3	36,00	18,75
Min	9,000	4,000
Max	36,00	40,00
Через 15 дней / In 15 days		
Me	3,500	0,000
Q1	0,000	0,000
Q3	8,000	0,7500
Min	0,000	0,000
Max	9,000	9,000

Необходимо отметить, что общее количество пациентов с более мелкими дефектами в основной группе (УФКЛ) было больше, чем в группе сравнения, что отразилось в исходно меньшей медиане площади дефектов. Вместе с тем в основной группе были пациенты с очень крупными дефектами (площадью более 60 мм²), которые отсутствовали в группе сравнения. С учетом этого статистически значимо меньшая медианная площадь дефекта в основной группе по сравнению с аналогичным показателем в группе сравнения на 15-й день

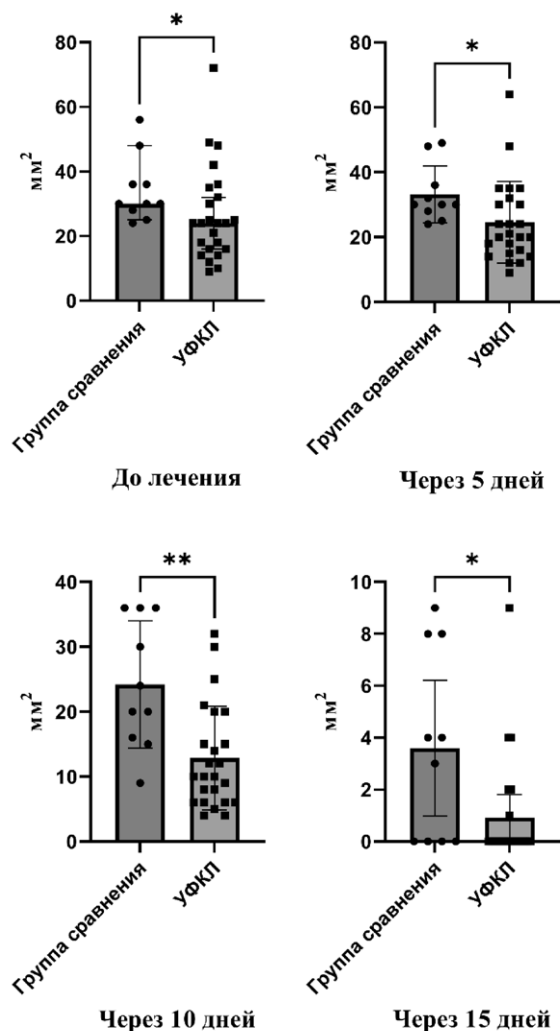


Рис. 4. Динамика эпителизации дефекта роговицы в группе сравнения и в основной группе
Примечание: символом * обозначены статистически значимые отличия при $p < 0,05$.

Fig. 4. Corneal defect size before treatment and its epithelialization according OCT-AS data at various time after CXL in the main group
Note: the symbol * indicates statistically significant differences at $p < 0.05$.

наблюдения демонстрирует более быстрый процесс эпителизации язвенного дефекта при использовании УФКЛ.

Важно отметить, что при УФКЛ в ускоренном режиме наиболее значимые изменения происходят в ближайший месяц после лечения, но положительная динамика исследуемых показателей наблюдается в течение всех 6 месяцев наблюдения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют об эффективности и безопасности использования ускоренного протокола кросслинкинга роговичного коллагена, проведенного с помощью нового отечественного устройства КЕРАТОЛИНК, при лечении бактериальной язвы роговицы [17]. Все процедуры прошли без осложнений, нежелательных явлений не отмечено, во всех случаях восстановительный период проходил без особенностей. Проведение УФКЛ с применением отечественного устройства КЕРАТОЛИНК является не только безопасным и эффективным, но и технически несложным малоинвазивным способом лечения. Статистически значимое ускорение сроков эпителизации на фоне уменьшения площади и глубины язвенного дефекта, снижение воспалительного отека по данным ОКТ-ПОГ и увеличение остроты зрения демонстрируют эффективность УФКЛ роговицы, проведенной с помощью устройства «КЕРАТОЛИНК». Отсутствие микроорганизмов в посевах и эпителизация дефектов роговицы после третьей процедуры являются predisposing факторами к приостановлению активного патологического процесса у пациентов и считаются предикторами быстрой эпителизации. Использование ускоренного протокола локального УФКЛ со значительным уменьшением времени воздействия способствует повышению комфорта и переносимости процедуры, а также снижению риска осложнений.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Яни Е.В. — разработка концепции и дизайна исследования, финальная подготовка статьи;
Иомдина Е.Н. — разработка концепции и дизайна исследования, финальная подготовка статьи к публикации;
Селиверстова К.Е. — сбор, обработка и интерпретация данных, написание статьи.

ЛИТЕРАТУРА / REFERENCES

- Слонимский АЮ, Слонимский ЮБ, Долгий СС. Сквозная пересадка роговицы при гнойных процессах переднего отрезка глазного яблока. РМЖ «Клиническая офтальмология». 2010;1:11.
- Слонимский АЮ, Слонимский ЮБ, Долгий СС. Pass-through corneal transplant for purulent processes of the anterior segment of the eyeball. RMJ Clinical Ophthalmology. 2010;1:11 (In Russ.).
- Майчук ЮФ. Терапевтические алгоритмы при инфекционных язвах роговицы. Вестник офтальмологии. 2000;3:35–37.
- Maychuk YuF. Therapeutic algorithms for infectious corneal ulcers. Vestnik oftalmologii. 2000;3:35–37 (In Russ.).
- Ситник ГВ. Современные подходы к лечению язв роговицы. Медицинский журнал. 2007;4:100–104.
- Sitnik GV. Modern approaches to the treatment of corneal ulcers. Medical journal. 2007;4:100–104 (In Russ.).
- Resnikoff S, Pascolini D, Mariotti SP, et al. Global magnitude of visual impairment caused by uncorrected refractive errors in 2004. Bulletin of the World Health Organization. 2008 Jan;86(1):63–70. doi: 10.2471/blt.07.041210.
- Schmack I, Müller M, Klinische T. Microbial keratitis: Understand, recognize, and treat — part I: General aspects and characteristics of bacterial keratitis. Monatsblätter für Augenheilkunde. 2018 Mar;235(3):331–350. doi: 10.1055/s-0044-101286.
- Austin A, Lietman T, Rose-Nussbaumer J. Update on the management of infectious keratitis. Ophthalmology. 2017 Nov;124(11):1678–689. doi: 10.1016/j.ophtha.2017.05.012.
- Abbouda A, Abicca I, Ali JL. Infectious keratitis following corneal crosslinking: a systematic review of reported cases: management, visual outcome, and treatment proposed. Seminars in ophthalmology. 2016;31(5):485–491. doi: 10.3109/08820538.2014.962176.
- Бикбов ММ, Халимов АР, Усубов ЭЛ. Ультрафиолетовый кросслиндинг роговицы. Вестник российской академии медицинских наук. 2016;71(3):224–232.
- Bikbov MM, Halimov AR, Usubov EL. Ultraviolet corneal crosslinking. Vestn. Ross. Akad. Med. Nauk. 2016;71(3):224–232 (In Russ.). doi: 10.15690/vramn562.
- Нероев ВВ, Петухова АБ, Данилова ДЮ, Селиверстова КЕ, Гундорова РА. Кросслиндинг роговичного коллагена в лечении трофических и бактериальных язв роговицы. Российский медицинский журнал. 2013;2:25–28.
- Neroev VV, Petukhova AB, Danilova DYU, Seliverstova KE, Gundorova RA. Corneal collagen crosslinking in the treatment of trophic and bacterial corneal ulcers. Russian medical journal. 2013;2:25–28 (In Russ.).
- Каспарова ЕА, Ян Бяо, Собкова ОИ. Модифицированный кросслиндинг в лечении гнойной язвы роговицы. Клинический случай. Офтальмология. 2019; 14(3):274–277.

- Kasparova EugA, Yang Biao, Sobkova OI. Modified crosslinking in the treatment of purulent corneal ulcers. Clinical case. Ophthalmology in Russia. 2019;14(3):274–277 (In Russ.). doi: 10.18008/1816-5095-2017-3-274-277.
11. Ченцова ЕВ, Вериги ЕН, Макаров ПВ, Хазамова АИ. Кросслинкинг в комплексном лечении язв роговицы и трансплантата. Российский офтальмологический журнал. 2017;10(3):93–100.
Chentsova EV, Verigo EN, Makarov PV, Khazamova AI. Crosslinking in the complex treatment of corneal and transplant ulcers. Russian ophthalmological journal. 2017;10(3):93–100 (In Russ.). doi: 10.21516/2072-0076-2017-10-3-93-100.
 12. Иомдина ЕН, Сотникова ЛФ, Гончарова АВ и др. Применение ультрафиолетового корнеального кросслинкинга при язвах роговицы и других кератопатиях у животных. Российский офтальмологический журнал. 2019;12(3):51–57.
Iomdina EN, Sotnikova LF, Goncharova AV, et al. Application of ultraviolet corneal crosslinking for corneal ulcers and other keratopathies in animals. Russian ophthalmological journal. 2019;12(3):51–57 (In Russ.). doi: 10.21516/2072-0076-2019-12-3-51-57.
 13. Richoz O, Kling S, Hoogewoud F, et al. Antibacterial efficacy of accelerated photo-activated chromophore for keratitis-corneal collagen cross-linking (PACK-CXL). J Refract Surg. 2014;30:850–854. doi: 10.3928 / 1081597X-20141118-01.
 14. Яни ЕВ, Иомдина ЕН, Позднякова ВВ, Голикова ВА, Селиверстова КЕ. Лечение язв роговицы затяжного течения с помощью ультрафиолетового кросслинкинга роговичного коллагена. Клинические случаи. Российский офтальмологический журнал. 2021;14(3):106–112.
Yani EV, Iomdina EN, Pozdniakova VV, Golikova VA, Seliverstova KE. Treating protracted corneal ulcers with UVA corneal collagen crosslinking: clinical cases. Russian Ophthalmological Journal. 2021;14(3):106–112 (In Russ.). doi: 10.21516/2072-0076-2021-14-3-106-112.
 15. Hafezi F, Hosny M, Shetty R, Knyazer B, Chen S, Wang Q, Hashemi H, Torres-Netto EA; PACK-CXL Working Group. PACK-CXL vs. antimicrobial therapy for bacterial, fungal, and mixed infectious keratitis: a prospective randomized phase 3 trial. Eye Vis (Lond). 2022 Jan 7;9(1):2. doi: 10.1186/s40662-021-00272-0.
 16. Иомдина ЕН, Ханджан АТ, Яни ЕВ. Устройство для ультрафиолетового кросслинкинга роговицы с системой лазерного контроля фокусного расстояния излучения. Патент RU 225785 от 06.05.2024.
Iomdina EN, Khandzhian AT, Yani EV. Device for ultraviolet crosslinking of the cornea with a laser control system for the focal length of radiation. Patent RU 225785, 06.05. 2024 (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Селиверстова Ксения Евгеньевна
врач-офтальмолог, заведующая отделением инфекционных и аллергических заболеваний глаз
ул. Садовая-Черногызская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация
<https://orcid.org/0009-0000-3034-9308>

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Иомдина Елена Наумовна
доктор биологических наук, профессор, главный научный сотрудник отдела патологии рефракции, бинокулярного зрения и офтальмоэргоники
ул. Садовая-Черногызская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0001-8143-3606>

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр глазных болезней им. Гельмгольца» Министерства здравоохранения Российской Федерации
Яни Елена Владимировна
кандидат медицинских наук, начальник отдела инфекционных и аллергических заболеваний глаз
ул. Садовая-Черногызская, 14/19, Москва, 105062, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-1527-9414>

ABOUT THE AUTHORS

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases
Seliverstova Ksenia E.
ophthalmologist, head of the Infectious and Allergic Eye Diseases Department
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19. Moscow, 105062,
Russian Federation
<https://orcid.org/0009-0000-3034-9308>

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases
Iomdina Elena N.
Dr. Sci. (Biol.), Professor, chief researcher of the of Pathology Refraction, Binocular Vision and Ophthalmoeconomics Department
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19. Moscow, 105062,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0001-8143-3606>

Helmholtz National Medical Research Center of Eye Diseases
Yani Elena V.
PhD, head of the Infectious and Allergic Eye Diseases Department
Sadovaya-Chernogryazskaya str., 14/19. Moscow, 105062,
Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-1527-9414>

► НОВИНКА ОТ РОССИЙСКОГО ПРОИЗВОДИТЕЛЯ

ЕЛАМЕД

КЕРАТОЛИНК

устройство для локального кросслинкинга роговицы

ОСНОВНЫЕ ПОКАЗАНИЯ

Кератоконус, бактериальная язва роговицы, кератопатии.

ОСОБЕННОСТИ

- ✓ Для работы с Кератолинком не требуется специальных навыков
- ✓ Диапазон УФ-пятна (3–9 мм) обеспечивает точный фокус
- ✓ Удобная визуальная и звуковая индикация режима работы
- ✓ Видеоконтроль с возможностью сохранения снимков (для модели 2)
- ✓ Две степени свободы регулирования и надежная фиксация положения блока излучения
- ✓ Расширенный протокол с 2 программами ускоренного кросслинкинга

Разработано совместно с ФГБУ «НМИЦ ГБ им. Гельмгольца» Минздрава России.
Регистрационное удостоверение № РЗН 2022/18028 от 18.08.2022



РЕКЛАМА



8 (800) 350-06-13
звонок по России бесплатный



сайт: lpu.elamed.com
электронная почта: lpu@elamed.com