

I. ОБЗОРЫ / REVIEWS

doi: 10.18008/1816-5095-2016-4-9

Клинические результаты лечения кератоконуса методом трансэпителиального кросслинкинга роговичного коллагена



М. М. Бикбов



В. Н. Суркова

Г. М. Бикбова, Н. Б. Зайнуллина

Государственное бюджетное учреждение «Уфимский НИИ глазных болезней Академии наук Республики Башкортостан»; Пушкина ул., 90, г. Уфа, Республика Башкортостан, 450008, Российская Федерация

РЕЗЮМЕ**Офтальмология. 2016; 13 (1): 4–9**

Цель — проанализировать клинические результаты трансэпителиального кросслинкинга роговичного коллагена по сравнению со стандартным методом при лечении пациентов с кератоконусом. **Пациенты и методы.** С 2011 по 2013 гг. под наблюдением находились 94 пациента (119 глаз) с кератоконусом I-III степени (по классификации Amsler), из них 43 пациентам (56 глаз) из первой группы, в том числе, 11 пациентам (11 глаз) с исходно тонкой роговицей (380–430 мкм), проведен трансэпителиальный кросслинтинг роговичного коллагена (КРК), 51 пациенту (63 глаза) из второй группы — стандартный КРК. Насыщение роговицы фотосенсибилизатором при трансэпителиальном КРК выполняли посредством электрофореза с использованием аппарата «Поток-1» при силе тока 1 мА в течение 10 минут. Кросслинтинг роговичного коллагена проводили с помощью аппарата «УФалинк» с использованием фотосенсибилизатора «Декстралинк». **Результаты.** После проведения обоих методов кросслинкинга роговичного коллагена биомикроскопически определялся псевдохейз стромы роговицы: в первой группе в 38% случаев (30 глаз), который исчезал ко второй-четвертой неделе после КРК, во второй группе — в 100% случаев (63 глаза), нивелировавшийся в среднем через 3–4 месяца после лечения. По данным оптической когерентной томографии через две недели после трансэпителиального КРК определяли наличие демаркационной линии в 27 глазах (48,2%), через 1 месяц — в 15 (26,7%), в дальнейшем демаркационная линия не определялась. После стандартного КРК демаркационная линия присутствовала в течение первых двух недель у всех пациентов (100%), а сохранялась до 12 месяцев в 2 глазах (3,5%). Показатель преломляющей силы роговицы через 2 года после трансэпителиального КРК снизился на 1,5 D ($p > 0,05$) по сравнению с исходными значениями; после стандартного КРК — на 1,8 D ($p > 0,05$). Некорригированная острота зрения после трансэпителиального КРК через 2 года повысилась с $0,31 \pm 0,01$ до $0,45 \pm 0,05$ ($p < 0,05$), после стандартного КРК — с $0,27 \pm 0,03$ до $0,3 \pm 0,05$ ($p > 0,05$). Корригированная острота зрения (КОЗ) в обеих группах имела тенденцию к повышению на протяжении двухлетнего наблюдения. Получение сопоставимых результатов применения трансэпителиального и стандартного методов кросслинкинга роговичного коллагена у пациентов с кератоконусом свидетельствует о предупреждении прогрессирования данного заболевания в 73,2% и 77,7% случаев, соответственно, что подтверждает возможность их равноценного использования в клинической практике. **Заключение.** Трансэпителиальный кросслинтинг роговичного коллагена с насыщением роговицы фотосенсибилизатором методом электрофореза не требует дезэпителизации роговицы, хорошо переносится пациентами, не вызывает болевого синдрома. Данная методика КРК практически не уступает стандартному методу кросслинкинга роговичного коллагена, что способствует улучшению оптометрических показателей и стабилизирует течение заболевания.

Ключевые слова: кросслинтинг роговичного коллагена, электрофорез, Декстралинк, УФалинк, фотосенсибилизатор

Формат цитирования: М. М. Бикбов, Г. М. Бикбова, В. Н. Суркова, Н. Б. Зайнуллина Клинические результаты лечения кератоконуса методом трансэпителиального кросслинкинга роговичного коллагена. Офтальмология. 2016;13 (1): 4–9 doi: 10.18008/1816-5095-2016-4-9

ENGLISH

Clinical results of transepithelial corneal collagen crosslinking in patients with keratoconus

М. М. Бикбов и др.

Контактная информация: Зайнуллина Н. Б., NelliChka555@yandex.ru

Клинические результаты лечения кератоконуса методом трансэпителиального кросслинкинга...

M. M. Bikbov, G. M. Bikbova, V. H. Surkova, N. B. Zainullina

Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan; Pushkina str., 90, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450008, Russia

SUMMARY

Purpose: To evaluate the clinical results of transepithelial corneal collagen crosslinking (CXL) compared with the standard CXL in patients with keratoconus. **Patients and methods.** There were 94 patients (119 eyes) with I-III stage keratoconus (according to the Amsler classification) under observation since 2011 to 2013. The first group included 43 patients (56 eyes) among them 11 patients (11 eyes) with an initially thin cornea (380-430 microns) underwent transepithelial CXL. 51 patients (63 eyes) in the second group – the standard CXL. Saturation of the cornea with a photosensitizer during transepithelial CXL was performed via electrophoresis using the «Potok-1» device, in the amperage of 1 mA for 10 minutes. CXL was performed with the use of «UFalink» device and «Dextralink» photosensitizer. **Results.** Pseudo haze of corneal stroma was diagnosed on biomicroscopy after both methods of CXL. In the 1st group in 38% of cases (30 eyes) it disappeared in 2-4 weeks after the CXL, in the 2nd group in 100% of cases (63 eyes) it resolved in 3-4 months, on average, after the treatment. According to optical coherence tomography (OCT) in two weeks after transepithelial CXL there was a demarcation line in 27 eyes (48.2%) after 1 month – in 15 (26.7%), at a later stage – has not been determined. After a standard CXL demarcation line was determined during the first two weeks in all patients (100%) and persisted until 12 months in 2 eyes (3.5%). Indicator of cornea's refractive power in 2 years after transepithelial CXL decreased by 1.5 D ($p > 0.05$) compared to baseline values after standard CXL decreased by 1.8 D ($p > 0.05$). Uncorrected visual acuity after transepithelial CXL increased from 0.31 ± 0.01 to 0.45 ± 0.05 ($p < 0.05$) in 2 years, after the standard CXL – from 0.27 ± 0.03 to 0.3 ± 0.05 ($p \geq 0.05$). Corrected visual acuity (CVA) in both groups tended to increase over the two-year follow-up. The obtained comparable results showed that the use of transepithelial and standard methods of CXL in patients with keratoconus prevents disease progression in 73.2% and 77.7% respectively what confirms the possibility of its equal usage in clinical practice. **Conclusion.** Transepithelial CXL with photosensitizer saturation by electrophoresis does not require de-epithelization, it's well-tolerated and does not cause pain. This technique is equal to the standard CXL procedure. It improves optometric data and stabilizes the disease process.

Keywords: transepithelial corneal collagen crosslinking, electrophoresis, «Dextralink», «UFalink» photosensitizer

For citation: M. M. Bikbov, G. M. Bikbova, V. K. Surkova, N. B. Zainullina. Clinical results transepithelial corneal collagen crosslinking of treatment keratoconus. Ophthalmology in Russia. 2016;13 (1): 4-9 doi: 10.18008/1816-5095-2016-1-4-9

Ophthalmology in Russia. 2016; 13 (1): 4–9

Исследователи и клиницисты на протяжении последних лет сходятся во мнении, что методика кросслинkingа роговичного коллагена (КРК), предложенная в 2003 г. G. Wollensak эффективна при лечении кератоконуса и кератэктазий. Основная цель КРК состоит в усилении прочности и упругости измененной роговицы и предотвращении прогрессирования заболевания [1, 2, 3, 4, 5, 6].

Дискуссии в отношении КРК идут в нескольких направлениях: проведение процедуры с сохранением эпителия или без него при наличии тонкой роговицы, выбор фотосенсибилизаторов и методов насыщения ими роговицы, комбинация с другими рефракционными операциями [3, 7, 8, 9, 10].

Изначально предложен и чаще выполняют КРК по стандартной методике, то есть с удалением эпителия. Однако недостатками этого метода являются выраженный послеоперационный роговичный синдром, светобоязнь, боли, продолжительный во времени стромальный хейз, вероятность возникновения инфекционных осложнений, невозможность ношения контактных линз в первые месяцы после процедуры. Данная методика не показана при слишком крутой или тонкой роговице [1, 2, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19].

Для безопасности и повышения комфорта пациентов предложены вариации метода КРК, позволяющие избежать удаления эпителия и появления признаков роговичного синдрома [3, 5].

Нами предложен неинвазивный трансэпителиальный метод КРК (патент RU 2510258, 27.03.2014), при котором насыщение стромы роговицы фотосенсибилизатором осуществляется посредством электрофореза. Метод хорошо зарекомендовал себя в эксперименте [20], тем не менее, оценка его эффективности и безопасности требует дальнейшего изучения и дополнительного наблюдения в клинике, протяженного во времени.

Цель исследования — проанализировать клинические результаты трансэпителиального кросслинkingа роговичного коллагена по сравнению со стандартным лечением пациентов с кератоконусом.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

С 2011 по 2013 гг. под нашим наблюдением находились 94 пациента (119 глаз) с кератоконусом I-III степени (по классификации Amsler), которые были разделены на две группы. Первую группу составили 43 пациента (56 глаз), в том числе, 11 пациентов (11 глаз) с ис-

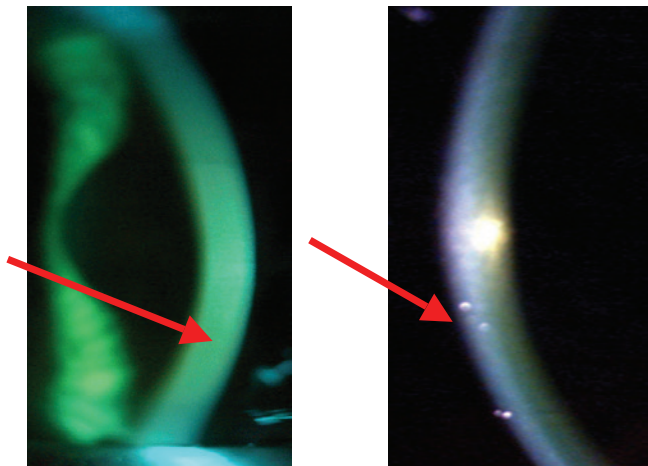


Рис. 1. Биомикроскопия роговицы пациента К. после трансэпителиального насыщения роговицы посредством электрофореза: А — через 10 минут под синим кобальтовым светом наблюдается свечение рибофлавина в строме роговицы и влаге передней камеры; Б — через 15 минут в белом свете определяется интактный, не нагруженный рибофлавином эпителий.

Fig. 1 Biomicroscopy of patient K's cornea after transepithelial saturation by electrophoresis: A — in 10 minutes under cobalt blue light riboflavin glow is observed in the corneal stroma and the anterior chamber; B — after 15 minutes white light defines intact epithelium not saturated by riboflavin.

ходной тонкой роговицей после эксимерлазерной коррекции зрения (380-430 мкм), получивших лечение по методу трансэпителиального КРК, вторую группу — 51 пациент (63 глаза) — по стандартному методу лечения с помощью кросслинкинга роговичного коллагена.

В основном были пациенты молодого, трудоспособного возраста от 19 до 53 лет, в том числе, мужчин — 68 (72,3%), женщин — 26 (27,6%). Все больные имели признаки прогрессирования кератоконуса. В предоперационный период пациентов информировали о том, что главная задача КРК состоит в предупреждении прогрессирования кератоконуса. Срок наблюдения составил 2 года.

Кросслиндинг роговичного коллагена проводили с использованием аппарата «УФалинк» (регистрационное удостоверение Федеральной службы по надзору в сфере здравоохранения и социального развития № ФСР 2009/05489 от 11.08.2009) при плотности мощности излучения 3 мВт/см², длине волны 370 нм с применением фотосенсибилизатора «Декстралинк» (регистрационное удостоверение № ФСР 2010/09071 от 14.10.2010).

Насыщение роговицы фотосенсибилизатором выполняли посредством электрофореза с помощью аппарата «Поток-1» при силе тока 1 мА в течение 10 минут. Эффективность насыщения фотосенсибилизатором стромы роговицы контролировали биомикроскопически с использованием синего кобальтового светофильтра (рис. 1А) и в белом свете (рис. 1Б).

Были проведены общепринятые клинко-офталь-

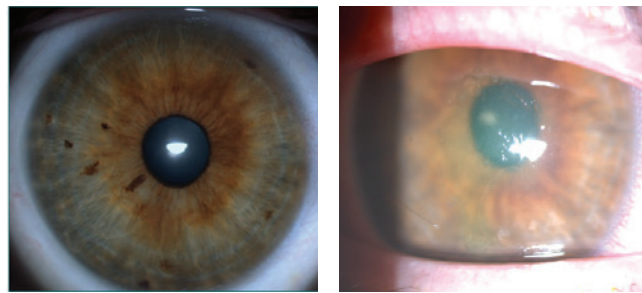


Рис. 2 Биомикроскопия роговицы: А — прозрачная роговица пациента К. через 1 сутки после трансэпителиального кросслинкинга роговичного коллагена, Б — деэпителизованная роговица пациента М. на 2 сутки после стандартного кросслинкинга роговицы.

Fig. 2 Biomicroscopy: A — Patient K's transparent cornea in 1 day after transepithelial CXL, B — deepithelialized cornea of patient M. in 2 days after a standard

мологические и дополнительные методы исследования: кератотопография (OPD-Scan, «NIDEK», Япония), оптическая когерентная томография переднего отрезка глаза с использованием «Vizante OCT» (Carl Zeiss Meditec Inc., Германия), пахиметрия. Наблюдение пациентов осуществляли в динамике исследования: до лечения и через 1 неделю, 3, 6, 12, 24 месяцев после процедуры.

Статистическую обработку результатов исследований проводили с помощью компьютерных программ «Statistica 6.1» по стандартным методам параметрической и непараметрической статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ.

Во время проведения кросслинкинга роговичного коллагена в обеих группах не выявлено интраоперационных, а также ранних и поздних послеоперационных осложнений.

В первой группе исследуемых во время проведения электрофореза роговицы и последующего трансэпителиального КРК больные жалоб не предъявляли. При биомикроскопии роговица оставалась прозрачной (рис. 2А). На 3-4 день в 38% случаев (30 глаз) выявляли нежный псевдохейз стромы роговицы, который исчезал ко второй-четвертой неделе после КРК.

У всех пациентов второй группы после стандартного КРК имел место выраженный роговичный синдром в течение 2-4 суток до момента полной эпителизации. При биомикроскопии в 100% случаев с первых суток выявляли зону деэпителизации, отек роговицы (рис. 2Б), со второй недели — стромальный хейз, что потребовало местного применения репаративных и противовоспалительных препаратов. Возникновение бликов и засветов в сумеречное время, снижение остроты зрения приводили к ограничению трудовой деятельности. В 36 глазах (57,1%) псевдохейз сохранялся до 6 месяцев, в 2 глазах (3,1%) — до 1 года.

При проведении ОСТ с высоким разрешением

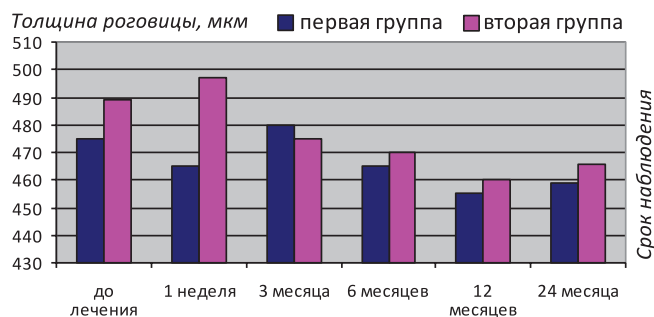


Рис. 3 Динамика толщины роговицы пациентов обеих групп
Fig. 3. Changes of corneal thickness in both groups.

определяли наличие демаркационной линии, указывающей на глубину фотохимического процесса у пациентов обеих групп. У больных первой группы через две недели после трансэпителиального КРК демаркационная линия визуализировалась в 27 глазах (48,2%) в среднем на глубине 154 ± 10 мкм, через 1 месяц — в 15 (26,7%) на уровне 106 ± 14 мкм, в дальнейшем демаркационная линия не определялась.

Во второй группе демаркационная линия определялась в течение второй недели после стандартного КРК у всех пациентов (100%) и сохранялась до 6 месяцев — в 22 глазах (34,9%), до 12 месяцев — в 2 глазах (3,5%), в течение всего периода демаркационная линия проходила в среднем на глубине 275 ± 10 мкм.

При динамическом наблюдении пациентов обеих групп после кросслинкинга роговичного коллагена выявлена тенденция к снижению показателя преломляющей силы роговицы и уплощению роговицы (таб.).

Значения преломляющей силы роговицы пациентов 1-ой группы до лечения находились в интервале от 43 до 55,5 D, в среднем $46,68 \pm 0,1$ D, во второй груп-

пе — от 42 до 0 D, в среднем $47,56 \pm 0,8$ D. В первой группе через 1 год после КРК данный показатель по сравнению с исходными значениями снизился на 0,8 D, через 2 года — на 1,5 D ($p > 0,05$). Во второй группе показатель преломляющей силы роговицы через 1 год уменьшился на 1,4 D, через 2 года — на 1,8 D ($p > 0,05$).

Через 12 месяцев после КРК регистрировали уменьшение толщины роговицы у пациентов обеих групп, в среднем, на 20 микрон (рис. 3). Это, по-видимому, связано с эффектом «сшивания» коллагеновых волокон и изменением структуры роговицы. Через 2 года существенных изменений данного показателя выявлено не было.

Через 2 года после лечения пациентов методом КРК в 1-ой группе отмечено снижение значения роговичного астигматизма в среднем на 0,3 D, во 2-ой — на 0,4 D.

У пациентов первой группы после трансэпителиального КРК некорригированная острота зрения (НКОЗ) до лечения составила в среднем $0,31 \pm 0,01$, через 1 неделю повысилась до $0,39 \pm 0,03$ в 49 глазах (87,5%), на протяжении 6 месяцев оставалась стабильной. Через 1 год при осмотре 38 пациентов (51 глаз) НКОЗ повысилась до $0,4 \pm 0,05$. Через 2 года осмотрено 22 пациента (41 глаз), НКОЗ которых была статистически значимо выше ($p < 0,05$) дооперационного уровня и составила $0,45 \pm 0,05$, что указывало на положительный эффект лечения с помощью трансэпителиального кросслинкинга роговичного коллагена в 73,2% случаев.

Во второй группе после стандартного кросслинкинга роговичного коллагена НКОЗ до лечения составила в среднем $0,27 \pm 0,03$, через 1 неделю повысилась до $0,29 \pm 0,03$ в 18 глазах (28,5%), снизилась до $0,24 \pm 0,02$ — в 15 глазах (23,9%), не изменилась — в 30 глазах (47,6%). Через год при осмотре 56 глаз отмечали стабильную остроту зрения — в среднем $0,3 \pm 0,05$. При динамическом наблюдении 28 пациентов (49 глаз) через 2 года НКОЗ оставалась на прежнем уровне, что выявило эффективность лечения в 77,7% случаев.

Корригированная острота зрения (КОЗ) в обеих группах имела тенденцию к повышению на протяжении двух лет наблюдения: в первой группе — в среднем с $0,55 \pm 0,02$ до $0,65 \pm 0,03$, во второй группе — с $0,54 \pm 0,01$ до $0,60 \pm 0,02$. При проведении трансэпителиального КРК у пациентов быстрее восстанавливалось зрение, появлялась возможность ношения контактных линз в ранние сроки после процедуры и возобновления трудовой деятельности.

Таблица. Динамика изменения преломляющей силы роговицы у пациентов обеих групп, D
Table. Dynamics of refractive changes of the cornea in patients of both groups D

Период наблюдения The observation period	Показатель преломляющей силы The refractive index			
	Первая группа The first group		Вторая группа The second group	
до лечения before treatment	n = 56	$46,68 \pm 0,41$	n = 63	$47,5 \pm 0,38$
1 неделя 1 Week	n = 56	$46,69 \pm 0,40$	n = 63	$47,50,41$
3 месяца 3 months	n = 56	$46,87 \pm 0,42$	n = 63	$47,7 \pm 0,43$
6 месяцев 6 months	n = 56	$46,63 \pm 0,41$	n = 63	$47,2 \pm 0,46$
12 месяцев 12 months	n = 51	$45,88 \pm 0,43$	n = 56	$46,16 \pm 0,47$
24 месяца 24 months	n = 41	$45,13 \pm 0,45$	n = 49	$45,7 \pm 0,50$

Примечание: n — количество глаз
Note: n — the number of eyes

Следует отметить, что у 11 пациентов (11 глаз) с исходно тонкой роговицей после проведенной ранее эксимерлазерной коррекции зрения процедура трансэпителиального КРК и послеоперационный период протекали без осложнений, оптометрические и функциональные показатели изменялись аналогично таковым у остальных пациентов этой группы. При исследовании плотности эндотелиальных клеток до и после лечения методом трансэпителиального КРК отмечено отсутствие количественных и качественных изменений клеток.

Улучшение кератометрических и функциональных результатов лечения пациентов обеих групп свидетельствовало об изменении структуры роговичной ткани, её ремоделировании под влиянием фотохимического эффекта. Получены сопоставимые результаты лечения методами трансэпителиального и стандартного кросслинкинга роговичного коллагена у пациентов с кератоконусом в 73,2% и 77,7% случаев, соответственно. Данный факт свидетельствует о предупреждении прогрессирования кератоконуса при лечении пациентов обоими методами КРК и дает возможность их равноценного использования в клинической практике.

Трансэпителиальный метод КРК с насыщением роговицы фотосенсибилизатором посредством электро-

фореза хорошо зарекомендовал себя в клинической практике. Преимуществами метода являются сохранение эпителиального слоя роговицы, отсутствие болевого синдрома, отсутствие потери эндотелиальных клеток, быстрая реабилитация пациентов, возможность применения данного метода у пациентов с тонкой роговицей после эксимерлазерных операций.

ВЫВОДЫ

Трансэпителиальный кросслиндинг роговичного коллагена с насыщением роговицы фотосенсибилизатором методом электрофореза не требует деэпителизации роговицы, хорошо переносится пациентами, не вызывает болевого синдрома.

Трансэпителиальный кросслиндинг роговичного коллагена с применением электрофореза практически не уступает стандартному методу кросслинкинга, способствует снижению преломляющей силы роговицы в среднем на 1,5 D, повышению некорригированной и корригированной остроты зрения со стабилизацией течения заболевания.

Мнение авторов может не совпадать с позицией редакции

поступила 13.04.15 / received 13.04.15

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Wollensak G., Spoerl E., Seiler Th. Stress Strain Measurements of Human and Porcine Corneas after Riboflavin/Ultraviolet-A Induced Crosslinking. J. Cataract Refract Surg. 2003;29:1780-1785.
- Bikbov M.M., Bikbova G.M. [Corneal ectasia]. Jektazii rogovicy. Moskva: 2011:168. (in Russ.).
- Bikbova G, Bikbov M. Transepithelial corneal collagen cross-linking by iontophoresis of riboflavin. Acta Ophthalmol (Copen). 2013;92: e30 – e34.
- Wollensak G., Spoerl E., Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. Am.J. Ophthalmol. 2003;135:620-7.
- Vinciguerra P., Albe E., Trazza S. et al. Refractive, topographic, tomographic, and aberrometric analysis of keratoconic eyes undergoing corneal cross-linking. Ophthalmology 2009;116 (3):369-78.
- Bikbov M.M., Bikbova G.M., Halimov A.R. [The results of the clinical use of the device for corneal collagen cross-linking «UFalink»]. [Refractive surgery and ophthalmology], *Refrakcionnaja hirurgija i oftalmologija* 2009;2:14-17. (in Russ.).
- Ellen Stodola. [Corneal crosslinking: still in the spotlight.]. [EyeWorld Russia]. EyeWorld Rossija. Moscow, 2014;7 (2):22-24. (in Russ.).
- Erin Boyle. [Selection of patients with keratoconus for crosslinking]. [EyeWorld Russia]. EyeWorld Rossija. Moscow, 2014;7 (2):25-26. (in Russ.).
- Koppen C., Wouters K., Mathysen D. et al. Refractive and topographic results of benzalkonium chloride- assisted transepithelial crosslinking. J. Cataract Refract. Surg. 2012;38:1000-05.
- Wollensak G., Redl B. Gel electrophoretic analysis of corneal collagen after photodynamic cross-linking treatment. Cornea. 2008;27 (3):353-356.
- Herrmann C.A., Hammer T., Duncker G.W. Haze Bildung nach Vernetzungs therapie bei Keratokonus. Ophthalmologie 2008;105:485-487.
- Raiskup F., Hoyer A., Spoerl E. Permanent corneal haze after riboflavin-UVA-induced cross-linking in keratoconus. J. Refract Surg. 2009;25:824-828.
- Steven A. Greenstein, Kristen L. Fry, Jalpa Bhatt, Peter S. Hersh Natural history of corneal haze after collagen crosslinking for keratoconus and corneal ectasia: Scheimpflug and biomicroscopic analysis. J. Cataract and Refractive Surgery. 2010;36:2105-2114.
- Doors M., Tahzib N.G., Eggink F.A. et al. Use of anterior segment optical coherence tomography to study corneal changes after collagen crosslinking. Am.J. Ophthalmol. 2009;148: 844-851.
- Yuen L., Chan C., Boxer Wachler Effect of epithelial debridement in corneal collagen crosslinking therapy in porcine and human eyes. J. Cataract Refract. Surg. 2008;34:1815-1816.
- Hafezi F., Mrochen M., Iseli H.P. et al. Collagen crosslinking with ultraviolet-A and hypotonic riboflavin solution in thin corneas. Journal of Cataract and Refractive Surgery. 2009; 35 (4):621-624.
- Mastropasqua L., Nubile M., Lanzini M. et al. Morphological Modification of the Cornea After Standard and Transepithelial Corneal Cross-linking as Imaged by Anterior Segment Optical Coherence Tomography and Laser Scanning In Vivo Confocal Microscopy. Cornea 2013;32 (6): 855-861.
- Kymionis G.D., Grentzelos M.A., Plaka A.D. et al. Evaluation of the corneal collagen cross-linking demarcation line profile using anterior segment optical coherence tomography. Cornea 2013;32:907-10.
- Kymionis G.D., Grentzelos M.A., Plaka A.D. et al. Correlation of the corneal collagen cross-linking demarcation line using confocal microscopy and anterior segment optical coherence tomography in keratoconic patients. Am.J. Ophthalmol. 2014;157:110-115.
- Halimov A.R., Bikbov M.M., Shevchuk N.E. [Riboflavin in the moisture level of the anterior chamber using photosensitizers at different polymer-based (experimental study)]. [Annals of Volgograd State Medical University]. *Vestnik Volgogradskogo gosudarstvennogo medicinskogo universiteta*. Volgograd, 2013;4:195-198 (in Russ.).

Сведения об авторах

М.М. Бикбов – доктор медицинских наук, профессор, директор ГБУ «Уфимский научно-исследовательский институт глазных болезней Ака-

Affiliation

M.M. Bikbov Full Professor, MD, Director of «Ufa Research Institute of Eye Diseases of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan»

демии наук Республики Башкортостан» Главный офтальмолог Министерства здравоохранения Республики Башкортостан, Заслуженный врач РФ и РБ. ул. Пушкина, 90, г. Уфа, республика Башкортостан, 450008, Российская Федерация тел. (347) 272-37-75, eye@anrb.ru

Г.М. Бикбова — кандидат медицинских наук, врач-офтальмолог 1 микрохирургического отделения УфНИИ ГБ АН РБ, ул. Пушкина, 90, г. Уфа, республика Башкортостан, 450008, Российская Федерация

В.К. Суркова — доктор медицинских наук, профессор, ведущий научный сотрудник отделения хирургии роговицы и хрусталика, заслуженный врач РФ и РБ. ул. Пушкина, 90, г. Уфа, республика Башкортостан, 450008, Российская Федерация

Н.Б. Зайнуллина — научный сотрудник отделения хирургии роговицы и хрусталика ГБУ «УфНИИ ГБ АН РБ», ул. Пушкина, 90, г. Уфа, республика Башкортостан, 450008, Российская Федерация, NelliChka555@yandex.ru

Chief ophthalmologist of the Ministry of Health of the Republic of Bashkortostan, Honored Doctor of the Russian Federation and Republic of Bashkortostan, Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Pushkina str., 90, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450008, Russia

G. M., Bikbova PhD, ophthalmologist 1 microsurgical department Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Pushkina str., 90, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450008, Russia

Surkova V.K., Full Professor, MD, Leading Research Officer at the Department of Surgery of the cornea and lens, honored doctor of Russia and Republic of Bashkortostan. Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Pushkina str., 90, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450008, Russia

N.B. Zainullina Research Officer at the Department of Surgery of the cornea and lens, Ufa Eye Research Institute of Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan, Pushkina str., 90, Ufa, Republic of Bashkortostan, 450008, Russia