Кросслинкинг и фульгурация в лечении акантамебного кератита

С.В. Труфанов

А.В. Зайцев

Н.П. Шахбазян

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

РЕЗЮМЕ

Офтальмология. 2020;17(4):725–732

Цель исследования: изучить комбинированный метод кросслинкинга роговицы (PACH-CXL) в сочетании с фульгурацией зоны инфильтрации при лечении устойчивого к медикаментозному лечению акантамебного кератита. **Пациенты и методы.** В исследование включено 9 пациентов (10 глаз) с устойчивым к медикаментозному лечению акантамебным кератитом. Диагноз был подтвержден при помощи конфокальной микроскопии данными микробиологического исследования соскоба тканей роговицы из очага поражения с окраской по Романовскому — Гимзе. Всем пациентам проведено комбинированное хирургическое лечение PACH-CXL с предварительной фульгурацией. Также были выполнены оптическая когерентная томография (ОКТ) переднего отрезка глаза с помощью аппарата RTVue-100, определение остроты зрения, фотосъемка до и после хирургического вмешательства. **Результаты.** В 6 случаях (60 %) отмечен положительный эффект, а именно купирование симптомов заболевания и формирование помутнения в течение месяца после процедуры, а также повышение максимально корригируемой остроты зрения. По данным прижизненной конфокальной микроскопии через 6 месяцев после вмешательства признаков инфицирования не было обнаружено. В 4 случаях терапевтический эффект отсутствовал. В дальнейшем у 3 пациентов (3 глаза) была выполнена лечебная кератопластика. На одном глазу инфекционный процесс был купирован медикаментозно в течение 6 месяцев. **Заключение.** Комбинированный метод PACH-CXL совместно с фульгурацией может быть эффективным и безопасным в лечении устойчивого к медикаментозному лечению акантамебного кератита, позволяя при необходимости выполнить кератопластику с оптической целью после купирования инфекционного процесса в отдаленный период.

Ключевые слова: кросслинкинг, фульгурация, акантамебный кератит, медикаментозная устойчивость

Для цитирования: Труфанов С.В., Зайцев А.В., Шахбазян Н.П. Кросслинкинг и фульгурация в лечении акантамебного кератита. *Офтальмология*. 2020;17(4):725–732. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-4-725-732>

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

Конфликт интересов отсутствует

Crosslinking and Fulguration in the Treatment of Acanthamoebic Keratitis

S.V. Trufanov, A.V. Zaitsev, N.P. Shakhbazyan

Research Institute of Eye Diseases
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation

ABSTRACT

Ophthalmology in Russia. 2020;17(4):725–732

Purpose: to study the combined Photo-Activated Chromophore for Keratitis — Corneal Cross-Linking (PACH-CXL) in combination with fulguration of the infiltration zone in the treatment of medically refractive acanthamoebic keratitis. **Patients and methods.** The study included 9 patients (10 eyes) with medically refractive acanthamoebic keratitis. The diagnosis was confirmed by confocal microscopy data from a microbiological study of scraping of corneal tissue from the lesion site with Romanovsky-Giemsa stain. All patients underwent combined surgical treatment of PACH-CXL with pre-fulguration. Optical coherence tomography (OCT) of the anterior segment of the eye was also performed using an RTVue-100 apparatus (Optovue USA), determination of visual acuity, photographing before and after surgery. **Results.** In 6 cases (60 %), a positive effect was noted, relief of the symptoms of the disease and the formation of turbidity within a month after the procedure, as well as an increase in the maximum corrected visual acuity. According to *in vivo* confocal microscopy, 6 months after the intervention, no signs of infection were detected. In 4 cases, the therapeutic effect was absent. Subsequently, 3 patients (3 eyes) underwent therapeutic keratoplasty. In one eye, the infectious process was stopped medically for 6 months. **Conclusion.** The combined PACH-CXL method together with fulguration can be effective and safe in the treatment of medically refractive acanthamoebic keratitis, allowing keratoplasty to be performed with an optical goal if necessary, after stopping the infection process in a distant period.

Keywords: crosslinking, fulguration, acanthamoebic keratitis, medically refractive

For citation: Trufanov S.V., Zaitsev A.V., Shakhbazyan N.P. Crosslinking and Fulguration in the Treatment of Acanthamoebic Keratitis. *Ophthalmology in Russia*. 2020;17(4):725–732. <https://doi.org/10.18008/1816-5095-2020-4-725-732>

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

There is no conflict of interests

ВВЕДЕНИЕ

Кросслинкинг роговицы (CXL) был разработан для лечения прогрессирующих кератоконусов, в частности для лечения кератоконуса. CXL первоначально был предложен T. Seiler, E. Spoerl и G. Wollensak. Первое клиническое исследование, опубликованное в 2003 году, показало стабилизацию заболевания у всех пациентов, включенных в исследование [1]. Метод кросслинкинга основан на действии рибофлавина как хромофора. Под воздействием ультрафиолетового облучения с длиной волны 365–370 нм высвобождаются свободные радикалы, способствуя образованию новых ковалентных связей в роговичной строме, улучшаются биомеханические свойства роговицы [2, 3]. Успешное применение кросслинкинга при лечении эктазии способствовало поиску новых путей его использования, в частности, для лечения инфекционных поражений роговицы. Антибактериальный эффект CXL объясняется действием как рибофлавина, так и ультрафиолетового излучения. При фотоактивации рибофлавина проявляется антимикробный эффект в результате высвобождения активных форм кислорода (АФК), действующих на нуклеиновые кислоты (ДНК и РНК) и клеточные мембраны микроорганизмов. Ультрафиолетовое (УФ) излучение, в свою очередь, также обладает выраженным антимикробным действием, повреждая ДНК и РНК микроорганизмов, препятствуя их размножению [4, 5]. Антимикробное действие УФ излучения на протяжении многих десятилетий используется для уничтожения

патогенов при дезинфекции поверхностей, воды, воздуха, а также при стерилизации крови и ее компонентов перед переливанием [6–8]. Iseli и соавт. провели первое клиническое исследование по применению CXL в лечении инфекционного кератита различной этиологии. Включенные в данное исследование пациенты в дальнейшем не нуждались в экстренной кератопластике [9]. Аналогичные результаты были получены и другими группами исследователей. На 9-м Международном конгрессе по кросслинкингу роговицы (9th International Congress of Corneal Cross-Linking) в 2013 году была предложена новая терминология, касающаяся применения CXL при инфекционных кератитах, PACH-CXL: Photo-Activated Chromophore for Keratitis — Corneal Cross-Linking [10]. В современной литературе довольно мало публикаций, посвященных применению PACH-CXL в лечении акантамебного кератита (АК), и результаты их довольно противоречивы. Так, Y.A. Khan и соавт. и L. Garduño-Vieyra и соавт. сообщили об успешном применении PACH-CXL в лечении акантамебного кератита, рефрактерного в отношении традиционных методов терапии [11, 12]. Имеются сообщения о неспособности PACH-CXL уничтожить *Acanthamoeba* как *in vivo*, так и *in vitro* в качестве монотерапии или адъюванта к медикаментозному лечению [13, 14]. Другие исследователи сообщают об отсутствии влияния PACH-CXL на цистную и трофозоидную форму *Acanthamoeba* [15, 16].

В последнее десятилетие наблюдается значительное увеличение случаев диагностированного АК. Возможно, это связано с появлением новых методов диагностики,

С.В. Труфанов, А.В. Зайцев, Н.П. Шахбазян

Контактная информация: Труфанов Сергей Владимирович Trufanov05@mail.ru

Кросслинкинг и фульгурация в лечении акантамебного кератита

лучшей информированностью врачей, повышением качества лабораторной диагностики, а также растущей популярностью мягких контактных линз. Несоблюдение гигиены ношения МКЛ становится важным фактором риска развития АК. Агрессивное медикаментозное лечение с использованием различных комбинаций лекарственных препаратов часто не приводит к желаемому результату. Избежать стромального лизиса и последующей перфорации роговицы не всегда удается. Таким образом, различные модификации кератопластики становятся методом выбора в лечении АК при неэффективности медикаментозной терапии. Тем не менее после таких экстренных вмешательств, выполненных на фоне острого воспалительного процесса с лечебной целью, существует вероятность рецидива инфекции, высок риск непрозрачного приживления трансплантата. Из альтернативных хирургических методов лечения в литературе описаны случаи успешного применения фототерапевтической кератэктомии [17, 18]. Z. Chen и соавт. исследовали влияние фотодинамической терапии на цистную и трофозоидную фазу *Acanthamoeba in vitro* и показали эффективность фотодинамической терапии в отношении трофозоитов [19]. Описаны случаи применения криотерапии в лечении АК в сочетании с кератопластикой и медикаментозной терапией [20].

Нами предложен способ лечения рефракторного акантамебного кератита с помощью комбинации методов РАСК-CXL и фульгурации. Метод фульгурации основан на бесконтактном равномерном воздействии на ткань пучком плазмы, формируемой током высокой частоты. В процессе процедуры физический контакт активного электрода с тканью оперируемого участка отсутствует. Патологически измененная ткань подвергается термическому воздействию пучком плазмы более поверхностно, чем при обычной коагуляции, что не сопровождается воздействием на глубже лежащие ткани и способствует менее выраженному рубцеванию.

ПАЦИЕНТЫ И МЕТОДЫ

В исследование были включены 9 пациентов (10 глаз) с рефрактерным к медикаментозному лечению АК. Срок медикаментозного лечения составлял от 1,5 до 3 месяцев и включал комбинацию полигексаметилен бигуанида 0,02 %, хлоргексидина 0,02 % либо пиклоксидина 0,05 % 6–8 раз в день, флуконазола — 4 раза и увлажняющие капли — 6–8 раз. В качестве увлажняющих капель мы использовали ХИЛОПАРИН-КОМОД®, в состав раствора которого входит: натрия гиалуронат (натриевая соль гиалуроновой кислоты) 1 мг и гепарин натрия 1300 МЕ. Особые физико-химические свойства молекул натриевой соли гиалуроновой кислоты обуславливают способность связывать и удерживать молекулы воды в объемах, во много раз превосходящих его собственный вес, образуя хранилище воды. Природные свойства гепарина схожи с физиологическим муцином слезной пленки, он также окружен значительным объемом воды.

Таблица 1. Острота зрения при поступлении в ФГБНУ НИИГБ

Table 1. Visual acuity at admission

Пациент / Patient	Острота зрения (л/к) / Visual acuity
1	0,03
2	0,2
3	0,1
4	0,3
5	0,2
6	0,05
7	0,3
8	0,05
9	0,1
10	0,05

Эти свойства позволяют молекуле дополнительно поддерживать увлажняющий эффект, тем самым создавая необходимые условия для регенерации эпителия глазной поверхности¹.

Среди больных были 5 женщин и 4 мужчины в возрасте от 24 до 38 лет (в среднем $31,5 \pm 4,25$ года). На фоне проводимого консервативного лечения положительной динамики не отмечено. Острота зрения при поступлении составляла $0,14 \pm 0,09$.

В исследование были включены пациенты с патологическим процессом акантамебной этиологии, подтвержденным с помощью прижизненной конфокальной микроскопии (Confoscan 4 Nidek) (рис. 1), которая позволяет проводить микроструктурный анализ роговицы и обеспечивает визуализацию цист акантамебы и/или с помощью микробиологического исследования соскоба тканей роговицы из зоны поражения с окраской по Романовскому — Гимзе (рис. 2), что также дает возможность обнаружить цисты акантамебы.

Всем пациентам проведено стандартное офтальмологическое обследование. Перед хирургическим вмешательством и после него выполняли оптическую когерентную томографию (ОКТ) переднего отрезка глаза (RTVue-100 Optovue, США). Через 6 месяцев после вмешательства прижизненную конфокальную микроскопию проводили повторно.

Предложенный нами способ комбинации фульгурации и РАСК-CXL в лечении устойчивых к медикаментозной терапии акантамебных кератитов заключается в следующем.

Первым этапом выполняли фульгурацию зоны лизиса роговичной ткани над зоной инфильтрации, которая в ряде случаев представляла собой язвенный дефект. Для этого использовали коагулятор-фульгуратор ЭХВЧ 50 Вт с электродом, встроенным в ручку с сенсорной поверхностью для изменения длины

¹ ХИЛОПАРИН-КОМОД® Раствор увлажняющий офтальмологический. Инструкция по применению.

Рис. 1. Прижизненная конфокальная микроскопия роговицы до лечения

Fig. 1. In Vivo Confocal Microscopy the cornea before treatment

Рис. 2. Соскоб роговицы из зоны поражения

Fig. 2. Scraping the cornea from the affected area

электрической дуги, посредством которой происходит фульгурация поверхности. Фульгурацию проводили после двукратной предварительной анестезии 0,5 % раствором проксиметакаина. Веки фиксировали пружинным векорасширителем. Перед началом процедуры индивидуально подбирали мощность тока, увеличивали ее до появления электрической дуги между электродом и поверхностью патологического очага. Поле визуализации электрической дуги рукоятку с наконечником перемещали над поверхностью изъязвления и его краев таким образом, чтобы электрическая дуга прошла по всей поверхности патологического очага. Вслед за фульгурацией всем пациентам была проведена РАСК-CXL согласно Дрезденскому протоколу (3 мВт/см² в течение 30 минут). В качестве фотосенсибилизатора использовали Декстралинк. После комбинированной процедуры глаз пациента заклеивали на 24 часа с наложением антибактериальной мази. В последующем до формирования помутнения на протяжении двух месяцев пациенты продолжали получать этиотропную и противовоспалительную терапию

с использованием препарата ХИЛОПАРИН-КОМОД® до 6 месяцев и более.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В 6 наблюдаемых случаях отмечен положительный эффект, купирование симптомов заболевания, полная эпителизация на 7 ± 2 сут., формирование помутнения в передних стромальных слоях в течение первого месяца после процедуры.

По данным прижизненной конфокальной микроскопии, через 6 месяцев после вмешательства признаки инфицирования у этих пациентов не были обнаружены.

На рисунках 3 и 4А–Д представлены фото роговицы с АК язвой в день поступления, через 1, 3 и 6 месяцев после хирургического лечения. Через 6 месяцев был полностью купирован воспалительный процесс с формированием нежного полупрозрачного помутнения в передних слоях стромы.

У всех 6 пациентов была выполнена оптическая когерентная томография переднего отрезка глаза с помощью аппарата RTVue-100 (Optovue, США) до оперативного вмешательства, через 1 и 6 месяцев (рис. 5–7). Динамика

Рис. 3. Пациентка Е., 24 г. Акантамебная язва роговицы в день поступления (А) и после хирургического лечения через 1, 3 и 6 месяцев (В, С, D)

Fig. 3. Patient E., 24 years. Acanthamoebic corneal ulcer on the day of admission (A) and after surgical treatment after 1, 3 and 6 months (B, C, D)

Рис. 4. Пациент В., 30 лет. Акантамебная язва роговицы в день поступления (А) и после хирургического лечения через 1, 3 и 6 месяцев (В, С, D)

Fig. 4. Patient B., 30 years. Acanthamoebic corneal ulcer on the day of admission (A) and after surgical treatment after 1, 3 and 6 months (B, C, D)

Таблица 2. Динамика изменения толщины роговицы (6 глаз)**Table 2.** The dynamics of changes in the thickness of the cornea (6 eyes)

Пациент / Patient	До операции / Before the operation	Через 1 мес. / After 1 month	Через 6 мес. / After 6 months
1	1030	524	437
2	1060	546	537
3	1102	591	397
4	1059	467	368
5	1043	491	564
6	1187	598	387

изменения толщины роговицы в период наблюдения отражена в таблице 2.

По результатам оптической когерентной томографии видно, что сформировавшееся помутнение занимает верхние слои стромы, и данные пациенты в дальнейшем могут стать претендентами на переднюю послойную кератопластику.

Положительная динамика отмечалась и при измерении максимально корригируемой остроты зрения до операции и после (табл. 3).

В 4 случаях эффект отсутствовал, в дальнейшем этим пациентам (3 глаза) была выполнена лечебная кератопластика, на одном глазу процесс был купирован медикаментозно в течение 6 месяцев.

У 3 пациентов на следующий день после вмешательства появился гипопион с уровнем от 1 до 3 мм, который купировался при усилении противовоспалительной терапии в течение 3 дней и не оказал отрицательного влияния на течение кератита.

ОБСУЖДЕНИЕ

На ранней стадии акантамебного кератита комбинированная медикаментозная терапия может давать хоро-

шие результаты, однако не всегда удается вовремя установить правильный диагноз. В развитых стадиях АК часто остается лекарственно устойчивым. РАСК-СХЛ за последние годы продемонстрировал многообещающие результаты в лечении резистентных форм бактериального кератита. Эффективность метода в лечении акантамебного и грибкового кератита остается спорной.

Предложенная нами комбинация хирургических методов для лечения медикаментозно резистентной формы акантамебного кератита показала эффективность в 60 % случаев и относительную безопасность. Удалось купировать роговичный синдром, добиться полной эпителизации, резорбции инфильтрата и повышения остроты зрения с $0,2 \pm 0,1$ до $0,42 \pm 0,1$. Во всех случаях успешного лечения через 6 месяцев после вмешательства по данным прижизненной конфокальной микроскопии отсутствовали признаки инфицирования роговицы.

Преимуществом метода фульгурации является возможность проводить коагуляцию язв и инфильтратов роговицы без воздействия на подлежащие неизмененные слои стромы с максимальным удалением некротической массы с повреждающим термическим воздействием на цисты и трофозоиды, при этом усиливая

Рис. 5. Пациентка Е., 24 года. Оптическая когерентная томография до хирургического лечения и через 1 мес.**Fig. 5.** Patient E. 24 years. Optical coherence tomography before surgical treatment and after 1 month

Таблица 3. Динамика изменения остроты зрения (6 глаз)

Table 3. The dynamics of visual acuity (6 eyes)

Пациент / Patient	Максимально коррегируемая острота зрения до операции (н/к) / Maximum corrected visual acuity before surgery	Максимально коррегируемая острота зрения после операции / Maximum corrected visual acuity after surgery
1	0,3	0,5
2	0,2	0,5
3	0,1	0,3
4	0,3	0,5
5	0,2	0,4
6	0,05	0,3

эффект в более глубоких слоях роговицы посредством кросслинкинга.

Учитывая относительную безопасность способа, он может быть использован в тех случаях, когда медикаментозное лечение неэффективно, чтобы впоследствии при значительном снижении остроты зрения было возможно выполнить кератопластику уже с оптической целью с меньшим риском непрозрачного приживления роговичного трансплантата и рецидива инфекции после пересадки.

ХИЛОПАРИН-КОМОД® при длительном применении зарекомендовал себя как эффективный безопасный лубрикант, способствующий регенерации и поддержа-

нию качества эпителия роговицы после хирургического вмешательства и перенесенного кератита.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комбинированный метод PACK-CXL совместно с фульгурацией может быть относительно безопасной и эффективной альтернативой неотложной кератопластике в лечении форм акантамебного кератита, устойчивого к традиционной медикаментозной терапии.

УЧАСТИЕ АВТОРОВ:

Труфанов С.В. — концепция и дизайн исследования, сбор и обработка материала, редактирование;
Зайцев А.В. — сбор и обработка материала, подготовка иллюстраций;
Шахбазян Н.П. — написание текста, подготовка иллюстраций, оформление библиографии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Wollensak G., Spoerl E., Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen cross-linking for the treatment of keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2003;135(5):620–627. DOI: 10.1016/S0002-9394(02)02220-1
- Kolli S., Aslanides I.M. Safety and efficacy of collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Expert Opin Drug Saf.* 2010;9:949–957. DOI: 10.1517/14740338.2010.495117
- Gkika M., Labiris G., Kozobolis V. Corneal collagen cross-linking using riboflavin and ultraviolet-A irradiation: A review of clinical and experimental studies. *Int Ophthalmol.* 2011;31:309–319. DOI: 10.1007/s10792-011-9460-x
- Tsugita A., Okada Y., Uehara K. Photosensitized inactivation of ribonucleic acids in the presence of riboflavin. *Biochim Biophys Acta.* 1965;103(2):360–363. DOI: 10.1016/0005-2787(65)90182-6
- Goodrich R.P., Edrich R.A., Li J., Seghatchian J. The Mirasol PRT system for pathogen reduction of platelets and plasma: an overview of current status and future trends. *Transfus Apher Sci.* 2006;35(1):5–17. DOI: 10.1016/j.transci.2006.01.007
- Marschner S., Goodrich R. Pathogen Reduction Technology Treatment of Platelets, Plasma and Whole Blood Using Riboflavin and UV Light. *Transfusion Medicine and Hemotherapy.* 2011;38(1):8–18. DOI: 10.1159/000324160
- Ruane P.H., Edrich R., Gampp D., Keil S.D., Leonard R.L., Goodrich R.P. Photochemical inactivation of selected viruses and bacteria in platelet concentrates using riboflavin and light. *Transfusion.* 2004;44:877–885. DOI: 10.1111/j.1537-2995.2004.03355.x
- Reddy H.L., Dayan A.D., Cavnagaro J., Gad S., Li J., Goodrich R.P. Toxicity testing of a novel riboflavin-based technology for pathogen reduction and white blood cell inactivation. *Transfus Med Rev.* 2008;22:133–153. DOI: 10.1016/j.tmr.2007.12.003
- Iseli H.P., Thiel M.A., Hafezi F., Kampmeier J., Seiler T. Ultraviolet A/riboflavin corneal cross-linking for infectious keratitis associated with corneal melts. *Cornea.* 2008;27:590–594. DOI: 10.1097/ICO.0b013e318169d698
- Hafezi F., Randleman J.B. PACK-CXL: defining CXL for infectious keratitis. *J Refract Surg.* 2014;30(7):438–439. DOI: 10.3928/1081597X-20140609-01
- Khan Y.A., Kashiwabuchi R.T., Martins S.A., Castro-Combs J.M., Kalyani S., Stanley P., Behrens A. Riboflavin and Ultraviolet Light A Therapy as an Adjuvant Treatment for Medically Refractive Acanthamoeba Keratitis. *Ophthalmology.* 2011;118(2):324–331. DOI: 10.1016/j.opthta.2010.06.041
- Garduño-Vieyra L., Gonzalez-Sanchez C.R., Hernandez-Da Mota S.E. Ultraviolet-a light and riboflavin therapy for acanthamoeba keratitis: a case report. *Case reports in ophthalmology.* 2011;2(2):291–295. DOI: 10.1159/000331707
- Berra M., Galperin G., Boscaro G. Treatment of Acanthamoeba keratitis by corneal cross-linking. *Cornea.* 2013;32:174–178. DOI: 10.1097/ICO.0b013e31825cea99
- del Buey M.A., Cristobal J.A., Casas P. Evaluation of in vitro efficacy of combined riboflavin and ultraviolet a for Acanthamoeba isolates. *Am J Ophthalmol.* 2012;153:399–404. DOI: 10.1016/j.ajo.2011.07.025
- Lamy R., Chan E., Good S.D., Cevallos V., Porco T.C., Stewart J.M. Riboflavin and ultraviolet A as adjuvant treatment against Acanthamoeba cysts. *Clin Exp Ophthalmol.* 2016;44:181–187. DOI: 10.1111/ceo.12644
- Kashiwabuchi R.T., Carvalho F.R., Khan Y.A. Assessing efficacy of combined riboflavin and UV-A light (365 nm) treatment of Acanthamoeba trophozoites. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2011;52:9333–9338. DOI: 10.1167/iov.11-8382
- Kandori M., Inoue T., Shimabukuro M., Hayashi H., Hori Y., Maeda N., Tano Y. Four cases of Acanthamoeba keratitis treated with phototherapeutic keratectomy. *Cornea.* 2010;29(10):1199–1202. DOI: 10.1097/ICO.0b013e3181d3d674
- Майчук Д.Ю., Чилингарян Л.Б., Кишкин Ю.И., Майчук Н.В. Хирургическое лечение акантамебного кератита методом фототерапевтической кератэктомии. Анализ проблемы и клинический случай. *Офтальмохирургия.* 2010;6:51–54. [Maychuk D.Yu., Chilingaryan L.B., Kishkin Yu.I., Maychuk N.V. Phototherapeutic keratectomy in case of acanthamoeba keratitis. *Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery = Oftalmokhirurgiya.* 2010;(6):51–54 (In Russ.)].
- Cheng Z., Xuguang S., Zhigun W., Ran L. In vitro amoebicidal activity of photodynamic therapy on Acanthamoeba. *Br J Ophthalmol.* 2008;92:1283–1286. DOI: 10.1136/bjo.2007.134288
- Binder P.S. Cryotherapy for medically unresponsive acanthamoeba keratitis. *Cornea.* 1989;8:106–114.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Труфанов Сергей Владимирович
доктор медицинских наук, заведующий отделом реконструктивной хирургии переднего отрезка глаза
ул. Россолимо, 11а, 6, Москва, 119021, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-4360-793X>

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Зайцев Алексей Владимирович
кандидат медицинских наук, младший научный сотрудник отдела реконструктивной хирургии переднего отрезка глаза
ул. Россолимо, 11а, 6, Москва, 119021, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0003-1599-5138>

ФГБНУ «Научно-исследовательский институт глазных болезней»
Шахбазян Наре Петросовна
аспирант отдела реконструктивной хирургии переднего отрезка глаза
ул. Россолимо, 11а, 6, Москва, 119021, Российская Федерация
<https://orcid.org/0000-0002-1857-6425>

ABOUT THE AUTHORS

Scientific Research Institute of Eye Diseases
Trufanov Sergei V.
MD, head of the reconstructive surgery of the eye anterior segment department
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-4360-793X>

Scientific Research Institute of Eye Diseases
Zaitsev Alexei V.
PhD, junior research associate of the reconstructive surgery of the eye anterior segment department
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-1599-5138>

Scientific Research Institute of Eye Diseases
Shakhbazyan Nare P.
postgraduate
Rossolimo str., 11A, B, Moscow, 119021, Russian Federation
<https://orcid.org/0000-0003-1134-8574>