

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ КЕРАТОКОНУСА В ОТДАЛЕННЫЕ СРОКИ НАБЛЮДЕНИЯ У СОТРУДНИКОВ МЧС РОССИИ

Всероссийский центр экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России
(Россия, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2)

Проведена сравнительная оценка отдаленных результатов различных видов хирургического лечения кератоконуса: кросслинкинга, эпикератопластики и сквозной пересадки роговицы. Из 4962 обследованных в офтальмологическом отделении Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России (Санкт-Петербург) кератоконус выявлен у 93 человек (1,87%). Хирургическое лечение проведено у 58 пациентов (87 глаз). Средний срок наблюдения после кросслинкинга составил 2 года (максимально – 3,5 лет), после эпикератопластики – 9 лет 11 мес (максимально – 14 лет), после сквозной пересадки роговицы – 4 года 9 мес (максимально – 17 лет). В течение всего периода наблюдения у пролеченных пациентов не отмечено прогрессирование заболевания. Выбор метода лечения зависел от стадии кератоконуса, а также от толщины и прозрачности роговицы.

Ключевые слова: МЧС России, офтальмология, кератоконус, кросслиндинг, эпикератопластика, керато-пластика.

Введение

Кератоконус является самым распространенным прогрессирующим не воспалительным заболеванием роговицы, вызывающим нарушение зрения и даже слепоту. Развивается у лиц молодого возраста, преимущественно мужского пола, поражает оба глаза и в короткие сроки способен приводить к снижению трудоспособности и инвалидизации по зрению [1, 3, 6, 28].

Кератоконус обычно начинается в период полового созревания, развивается в период половой активности и останавливается в развитии после существенного снижения или утраты половой функции, что приходится на 5–6-е десятилетие жизни. К этому периоду в большинстве случаев форма роговицы уже не меняется [3, 33, 39].

Распространенность кератоконуса широко варьирует. Наиболее часто в литературе упоминается частота 1: 2000 (0,05%) в общей популяции [22].

Широкое и повсеместное внедрение рефракционных эксимерных лазерных операций, при которых для изменения формы роговицы производится ее абляция (испарение), привело, особенно по методике лазерного кератомилеза (Laser-Assisted in Situ Keratomileusis, LASIK), к развитию кератоконуса в 0,04–0,60% случаев [12, 14, 23]. Особую актуальность при таких операциях приобрела необхо-

димость диагностики кератоконуса на самой ранней стадии.

Несмотря на многочисленные исследования, этиология кератоконуса плохо понята. Принято считать, что это многофакторное заболевание [3]. Многие исследователи согласны с гипотезой, что имеется генетическая предрасположенность, которая подтверждается установленной семейной наследственностью [27, 30], выявлением более высокой конкордантности (совпадения фенотипов) у монозиготных близнецов по сравнению с dizиготными [31, 34] и ассоциацией с другими генетическими офтальмологическими и системными заболеваниями [10, 16, 18, 19, 29]. В связи с тем, что большинство случаев кератоконуса являются спорадическими, одного генетического фактора становится недостаточно и требуются различные экологические факторы (хроническое трение глаз, атопические заболевания, ультрафиолетовое излучение, повышенный радиационный фон) для возникновения и развития заболевания [2, 25, 26, 32].

Существуют достаточно много способов его лечения, но все они малоэффективны, так как не устраняется причина заболевания. Обычно лечение направлено на сохранение или повышение остроты зрения и восстановление нормальной формы роговицы.

В настоящее время наиболее эффективными операциями, направленными на оста-

Дронов Михаил Михайлович – д-р мед. наук проф., зав. офтальмологич. отд-нием Всерос. центра экстрен. и радиац. медицины им. А. М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: dronovmm@mail.ru;

Голышев Игорь Вячеславович – врач-офтальмолог офтальмологич. отд-ния Всерос. центра экстрен. и радиац. медицины им. А. М. Никифорова МЧС России (Россия, 194044, Санкт-Петербург, ул. Акад. Лебедева, д. 4/2), e-mail: doctor-boss@yandex.ru.

новку прогрессирования и улучшение зрительных функций, являются кросслинкинг и кератопластика.

Кросслинкинг (сшивание роговицы) был предложен Т. Seiler и соавт. в 1998 г. для лечения кератоконуса, а в 2003 г. была разработана наиболее эффективная и безопасная техника его проведения. Появление этого способа сделало возможным укрепление ткани роговицы посредством фотохимической реакции роговичного коллагена под воздействием ультрафиолетового облучения в присутствии рибофлавина (витамина В₂), что радикально изменило концепцию ведения пациентов с кератоконусом. Фотополимеризация коллагеновых волокон при кроссликинге повышает ригидность и биомеханическую стабильность роговицы, делая ее нечувствительной (резистентной) к прогрессирующему истончению при кератоконусе [38].

Различные виды кератопластики (послойная и сквозная) также используются при лечении кератоконуса. Послойный вариант кератопластики – эпикератопластика был разработан для улучшения зрения на афакичном глазу американскими офтальмологами еще в 1957 г. [35] и получил название кератофакия. В 1982 г. эта модифицированная методика впервые была применена для лечения кератоконуса [21] с дальнейшим подтверждением положительного эффекта в виде улучшения остроты зрения, уменьшения роговичного астигматизма и степени миопии [24]. Операция производится при условии сохранения прозрачности роговицы реципиента в оптической зоне и отличается от таковой при коррекции высоких степеней аномалии рефракции [4].

Впервые сквозную кератопластику при кератоконусе выполнил испанский офтальмолог R. Castroviejo в 1936 г., что привело к значительному улучшению зрения у пациента [13]. Он усовершенствовал технику операции, выработал основные принципы вмешательства, благодаря чему она получила более широкое распространение. В нашей стране становление и развитие кератопластики связано с именем акад. В. П. Филатова [8, 9], который разработал метод консервации трупной роговицы, новую технологию пересадки роговицы и создал ряд трепанов. В. П. Филатову удалось добиться прозрачного приживления трансплантата при различных заболеваниях в среднем в 65% случаев. В настоящее время при оперативном лечении кератоконуса с применением современных методик эта цифра достигает 95–98% [7].

Поздние стадии кератоконуса на протяжении последних десятилетий во многих странах являются одними из ведущих показаний для сквозной пересадки роговицы [5, 15, 17, 36, 37], предположительно она может потребоваться 12–20% пациентов с кератоконусом [20] и остается основным радикальным хирургическим методом лечения.

Цель работы – оценить отдаленные результаты кроссликинга, эпикератопластики и сквозной пересадки роговицы в лечении кератоконуса.

Материал и методы

В офтальмологическом отделении Всероссийского центра экстренной и радиационной медицины им. А. М. Никифорова МЧС России обследовали 4962 человека, проходивших углубленное медицинское обследование. У 93 (186 глаз) пациентов на 170 глазах выявлен кератоконус (1,87%). Мужчин было 68 (73,1%), женщин – 25 (26,9%). Возраст пациентов составил от 18 до 86 лет (средний возраст – 29 лет).

На 55 глазах (32,4%) кератоконус был выявлен впервые. У 4 пациентов на 5 глазах (2,9%) кератоконус развился после предшествующей эксимерлазерной коррекции зрения.

Всем пациентам провели офтальмологическое обследование, включающее рутинные методы (визометрия, рефрактометрия, тонометрия, периметрия, биомикроофтальмоскопия, ультразвуковое А- и В-сканирование глазного яблока), и дополнительные с использованием приборов: анализатора переднего отрезка WaveLight ALLEGRO Oculyzer II (далее – окулайзер), кератотопографа WaveLight Topolyzer VARIO (далее – кератотопограф), оптического когерентного томографа ZEISS Visante OCT (далее – OCT), оптического когерентного томографа RTVue-100 с корнеальным модулем (далее RTVue-100).

Представленные приборы определяли стадию кератоконуса, которая основывалась на данных кривизны передней поверхности роговицы, ее толщины в самом тонком месте, наличия или отсутствия рубцов и рефракции пациента. Однако это деление не всегда позволяло выбрать способ лечения, так как не учитываются другие анатомические изменения роговицы, такие как кольцо Флейшера, складки Фогта, наличие или отсутствие эндотелиально-эпителиальной дистрофии, поэтому для распределения пациентов по стадиям использовали классификацию М. Амслера [11], которая основывается на данных биоми-

микроскопии, офтальмометрии, остроты зрения, корригируемой цилиндрическими стеклами.

Оперативное лечение применили 58 пациентам (87 глаз). Глаза этих пациентов в зависимости от клинических изменений и последующего лечения разделили на 3 группы. В связи с тем, что кератоконус развивался на глазах асимметрично, 7 пациентам, но на разных глазах, проводили различные виды хирургического лечения.

В 1-й группе (46 пациентов, 63 глаза) больных с I–III стадиями кератоконуса и при остроте зрения с коррекцией не ниже 0,3 и отсутствием складок Фогта и помутнений роговицы выполнили коллагеновый кросслинкинг роговицы. Процедуру проводили по стандартной методике. После эпibuльбарной анестезии 0,5% раствором алкаина и наложения блефаростата производили механическое удаление эпителия роговицы скарификатором. Диаметр дезэпителизированной зоны составлял примерно 9 мм. Затем каждые 2 мин в конъюнктивальную полость закапывали 0,1% раствор рибофлавина в декстрате (препарат «Декстралинк») в течение 30 мин. Для оценки полного пропитывания роговицы рибофлавином производили биомикроскопию. При полном пропитывании влага передней камеры приобретала желтоватый оттенок. Далее в течение 30 мин производили ультрафиолетовое облучение роговицы длиной волны 365 нм и мощностью 3 мВт/см² (5,4 Дж/см²) с помощью прибора UV-X IROC. Во время облучения роговицу орошали декстралинком с интервалом в 2 мин. После окончания облучения на роговицу накладывали мягкую контактную линзу, снимали блефаростат. В послеоперационном периоде назначали антибактериальные капли в течение 5 сут, затем после снятия контактной линзы использовали средства, улучшающие регенерацию эпителия роговицы (корнергель, солкосерил гель). При наличии показаний для выполнения кросслинкинга на 2-м глазу процедуру повторяли через 5–7 сут. Осмотр проводили на следующий день после процедуры, а также через 4 дня, 2 нед, 1, 3, 6 мес, 1 год, а затем ежегодно.

Во 2-й группе (9 пациентов, 12 глаз) больных при II и III стадии кератоконуса с выраженной конической деформацией роговицы, но с отсутствием складок Фогта и помутнений выполнили эпикератопластику. В ходе операции производили наложение на предварительно дезэпителизированную роговицу пациента переднего послойного трансплантата толщиной 300 мкм, его вдавливание и фикси-

рование швами. Местную антибактериальную терапию назначали в течение 10 сут, а глюкокортикостероидные препараты – в течение 12 мес с постепенной отменой. Роговичные швы снимали через 6–9 мес. На 7 глазах для устранения оставшейся аметропии в последующем (через 14–16 мес от момента операции) выполнили различные виды кераторефракционных операций: LASIK – в 4 случаях, методику LASIK с использованием фемтосекундного лазера для создания роговичного лоскута (FemtoLASIK) – в 2 случаях, фоторефракционную кератэктомию – в 1 случае.

В 3-й группе (11 пациентов, 12 глаз) больных с IV стадией кератоконуса и наличием рубцов и помутнений роговицы производили сквозную кератопластику. При этом выполняли замену собственной, измененной роговицы на донорскую. Острота зрения до операции у таких пациентов была ниже 0,1. Для устранения конической формы роговицы больного производили ее коагуляцию. Последующая техника сквозной кератопластики была типичной. Пациентов осматривали на 1-, 3-, 5-е и 7-е сутки после операции, а далее – ежемесячно. После кератопластики в оперированный глаз назначали закапывание антибактериальных капель и кортикостероидов в течение 7 сут, затем антибиотики отменяли, и в течение 12 мес использовали только кортикостероиды, с постепенным уменьшением количества закапываний. В дальнейшем на 2 глазах (через 14 и 16 мес после кератопластики) выполнили операцию LASIK по улучшению зрения.

Результаты и их анализ

Оценку эффективности способа лечения проводили посредством биомикроскопии роговицы, путем сравнения данных на окулайзере, кератотопографе, OCT, а также по показателям динамики изменения остроты зрения и рефракции.

При контрольных осмотрах у всех пациентов 1-й группы сразу после кросслинкинга острота зрения была ниже первоначальной и восстанавливалась в срок от 5 до 14 сут. Объяснялось это существующей до 3–4 сут дезэпителизацией и последующей репарацией эпителия роговицы. При биомикроскопии через 1 мес передние слои роговицы становились более плотными. На протяжении 3,5 лет эти изменения оставались без динамики (рис. 1).

При обследовании на окулайзере и RTVue-100 обнаруженные изменения подтверждались наличием в роговице на глу-

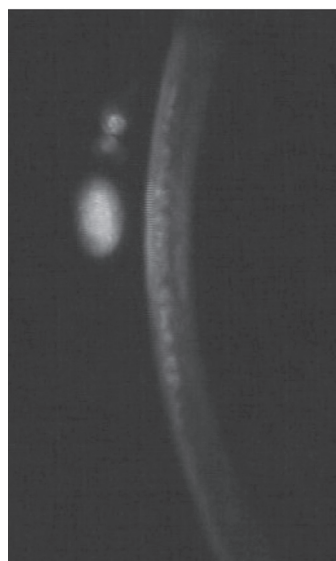
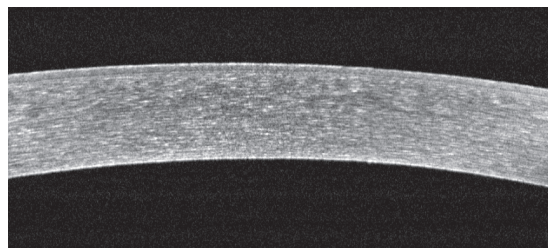
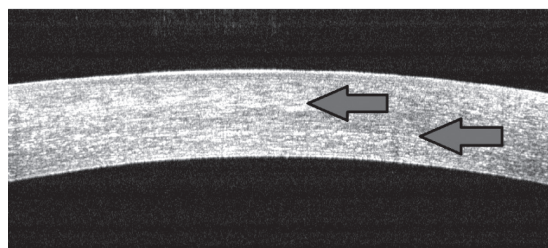


Рис. 1. Вид роговицы при биомикроскопии после кросслинкинга (изменения передних слоев).



а



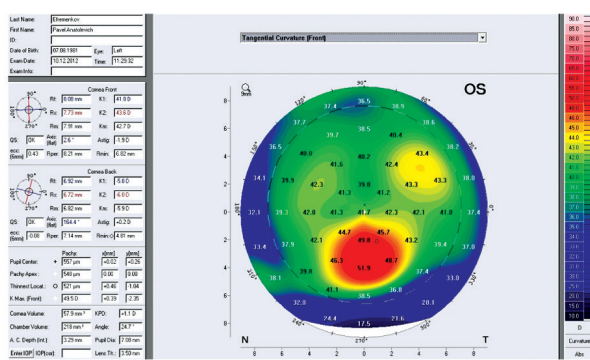
б

Рис. 2. ОСТ роговицы до (а) и через 6 сут (б) после кросслинкинга (стрелки – увеличение плотности передних слоев).

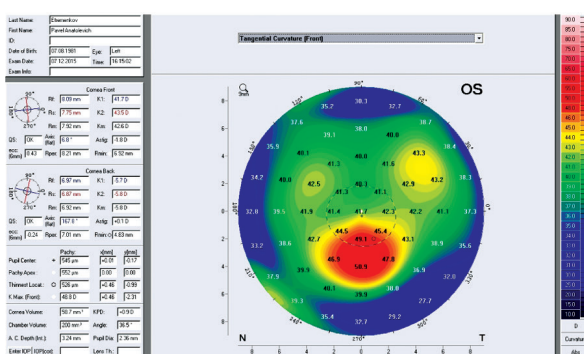
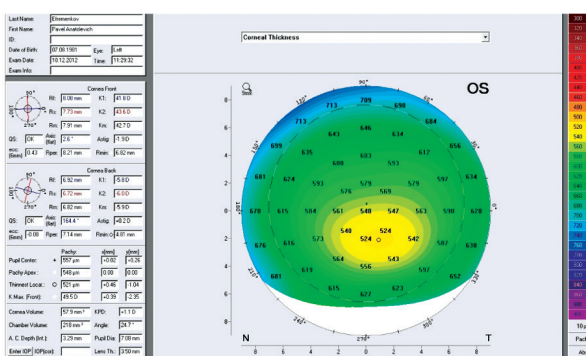
бине в среднем (245 ± 21) мкм от ее поверхности измененной ткани с увеличенным денситометрическим индексом по сравнению с окружающей стромой (рис. 2, а). На картах пахиметрии через 1 мес после операции произошло уменьшение толщины роговицы на (24 ± 5) мкм от первоначальных значений с постепенным частичным или полным воз-

вращением к первоначальной толщине и стабилизацией к сроку (17 ± 2) мес.

На кератотопографических картах, полученных с окулайзера и кератотопографа, максимальные значения оптической силы роговицы снизились в центре роговицы и на вершине конуса на ($0,76 \pm 0,30$) D по сравнению с исходными данными (рис. 3, 4).



а



б

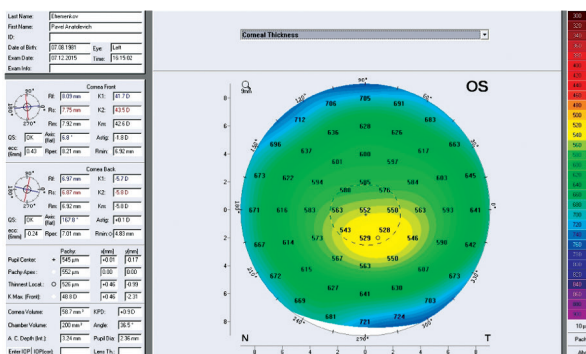


Рис. 3. Карты кератотопографии и пахиметрии: а – до операции; б – через 3 года после кросслинкинга. Отмечается уменьшение максимального преломления роговицы (K_{max}) на 1,70 D и сохранение ее прежней толщины.

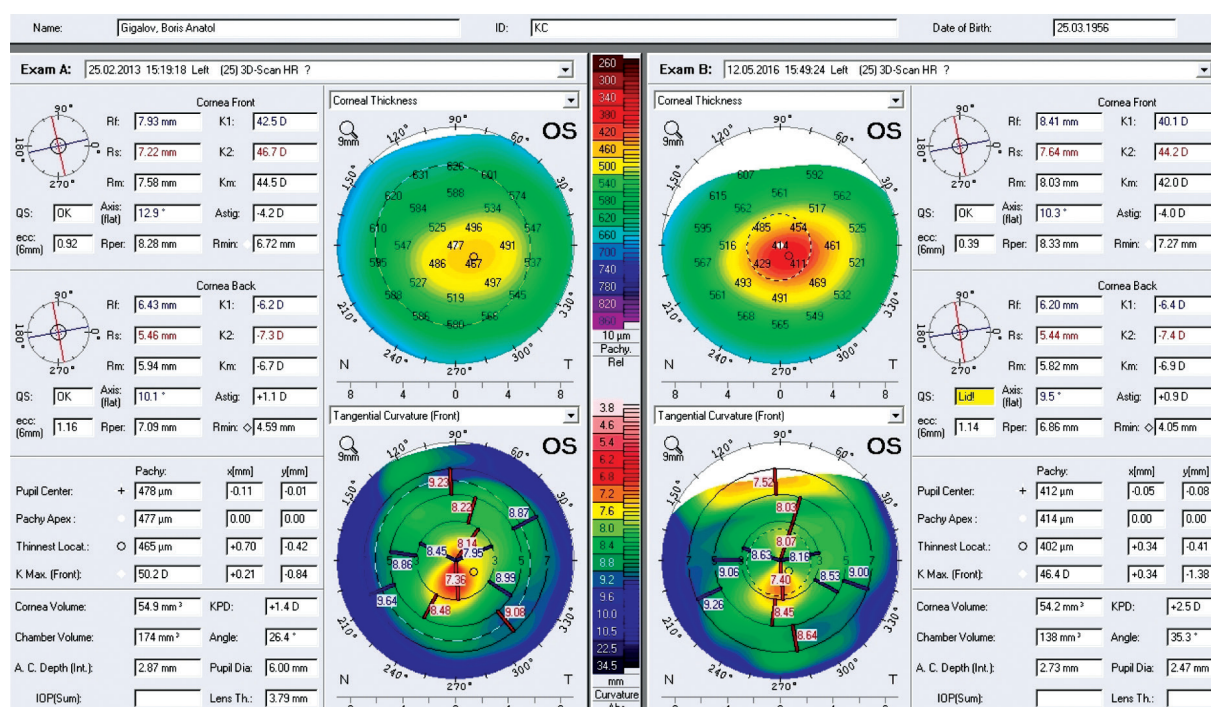


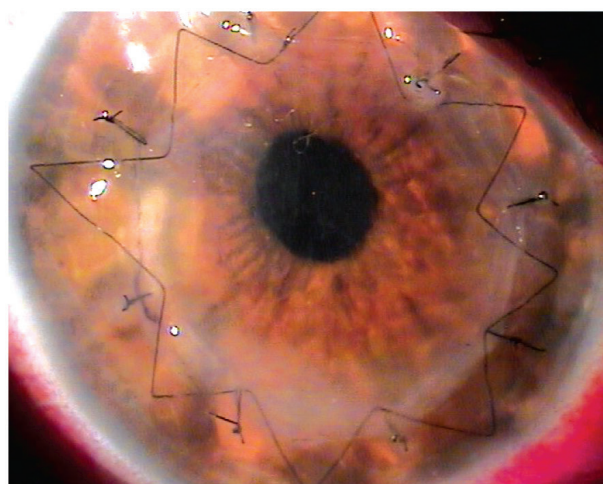
Рис. 4. Карты кератотопографии и пахиметрии до (слева) и через 3 года (справа) после кросслинkingа. Отмечается уменьшение K_{max} на 3,80 D и снижение толщины роговицы на вершине конуса на 63 мкм.

У всех пациентов после проведения коллагенового кросслинkingа за период наблюдения от 6 мес до 3,5 лет не отмечено прогрессирования заболевания: форма роговицы была прежней без существенного изменения клинической рефракции, роговица оставалась прозрачной за исключением измененной стромы, не влияющей на остроту зрения. Наблюдалось повышение некорригированной и корригированной остроты зрения.

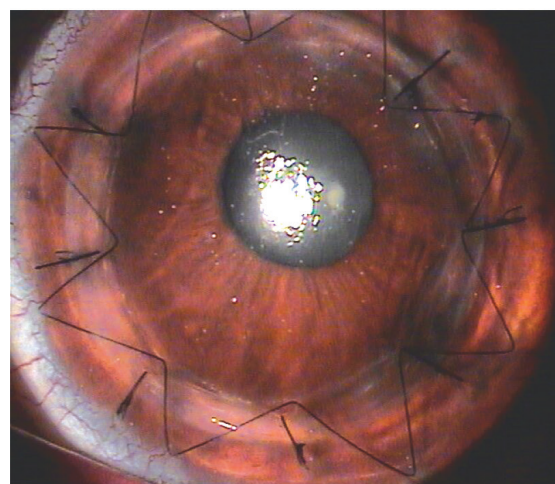
Во 2-й группе у всех пациентов после эпикератопластики с применением местной

гормональной терапии наблюдалось прозрачное приживление кератотрансплантата (рис. 5). Средний срок наблюдения составил 9 лет 11 мес (рис. 6, 7). Во всех случаях произошла остановка прогрессирования кератоконуса, что позволило выполнить эксимерлазерную коррекцию для улучшения остроты зрения.

У пациентов 3-й группы после сквозной кератопластики послеоперационный период протекал без осложнений под контролем гормональной терапии. Наблюдалось прозрач-



а



б

Рис. 5. Вид глаза больного Б. при кератоконусе III стадии: а – через 5 сут; б – через 3 мес после эпикератопластики.

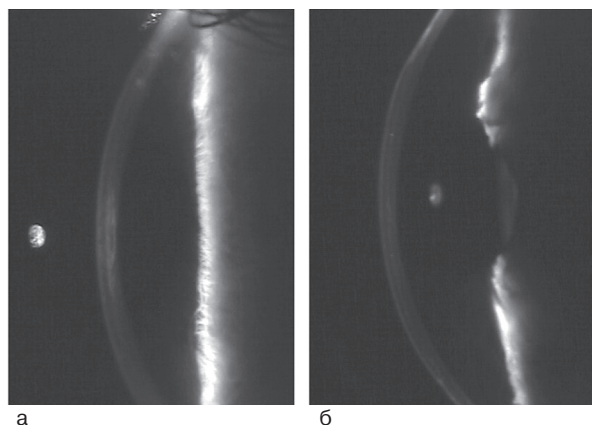
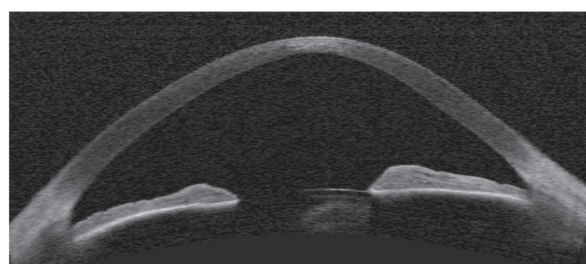
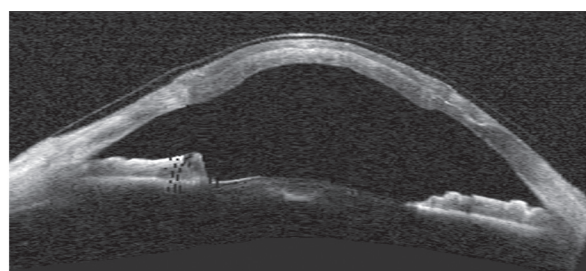


Рис. 6. Биомикроскопия роговиц у больных с кератоконусом:
а – через 10 лет; б – через 12 лет после эпикератопластики. Отмечаются прозрачное приживление послойного роговичного трансплантата и ликвидация конической формы роговицы.

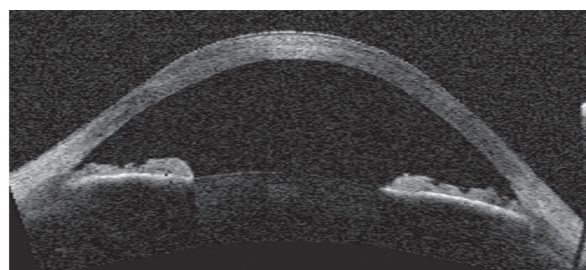
ное приживление пересаженного роговичного трансплантата, повышение остроты зрения (без коррекции и с коррекцией) и различные виды клинической рефракции, которые менялись со временем. Роговичные швы обычно снимали через 9–12 мес после операции (рис. 8, 9). Средний срок наблюдения составил 4 года 9 мес (рис. 10). Постоперационный роговичный астигматизм хоть и был меньше, чем до операции, однако не позволял получить высокую некорригированную остроту зрения. После выполнения эксимерлазерной коррекции удалось добиться улучшения остроты зрения до 1,0 без коррекции.



а



б

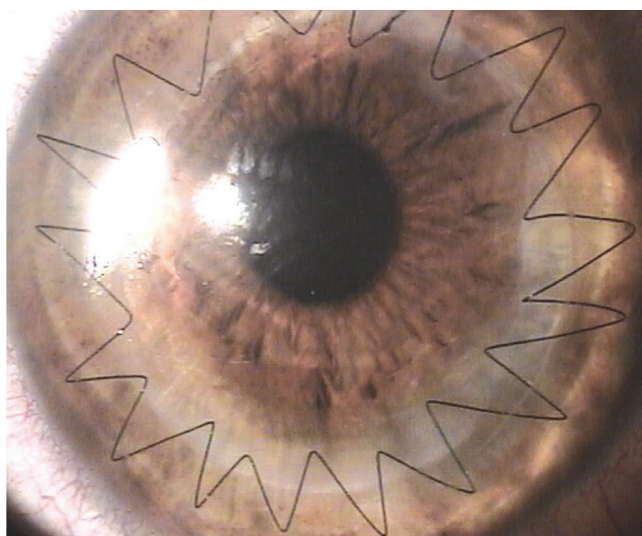


в

Рис. 7. ОСТ переднего отрезка глаза при кератоконусе III стадии:
а – до операции; б – через 3 мес после эпикератопластики (с мягкой контактной линзой); в – через 12 лет после эпикератопластики (отмечается сферическая форма роговицы и увеличение ее толщины).

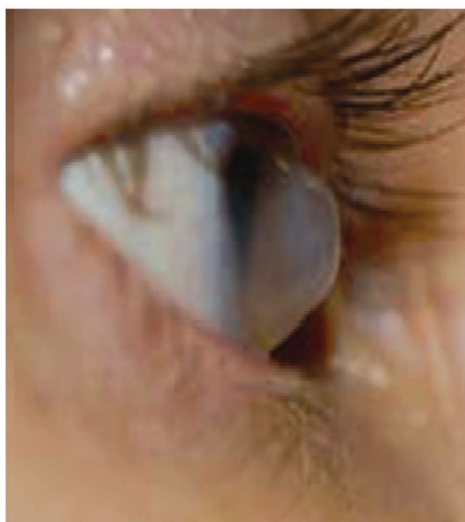


а



б

Рис. 8. Внешний вид глаза больного К. с кератоконусом III стадии:
а – до операции; б – через 2 мес после сквозной кератопластики, трансплантат фиксирован непрерывным швом.

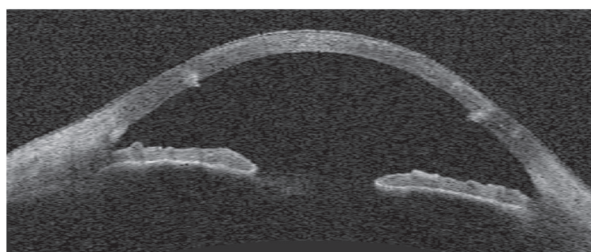


а

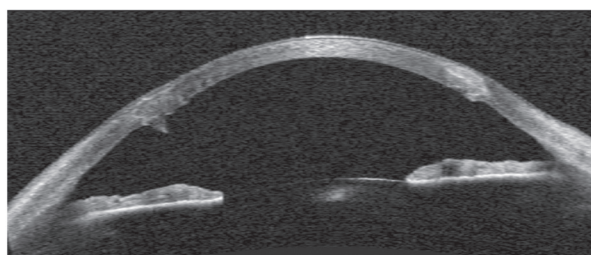


б

Рис. 9. Внешний вид глаза больного М. с кератоконусом IV стадии:
а – до операции; б – через 1 год после сквозной кератопластики со снятыми швами.



а



б

Рис. 10. ОСТ переднего отрезка глаза при кератоконусе IV стадии в различные сроки после сквозной кератопластики: а – пациент Ж. через 3 года; б – пациент С. через 8 лет.

Выводы

1. В хирургическом лечении кератоконуса с успехом могут использоваться такие способы лечения, как кросслинкинг роговицы, эпикератопластика и сквозная кератопластика. Выбор способа лечения зависит от стадии заболевания, толщины роговицы и ее прозрачности.

2. Роговичный кросслинкинг в срок до 3,5 лет является минимальным инвазивным методом для остановки прогрессирования кератоконуса и сохранения имеющейся остроты зрения.

3. Эпикератопластика позволяет остановить прогрессирование кератоконуса при II и III стадиях и благодаря достаточной толщине роговицы произвести эксимерлазерную коррекцию для повышения остроты зрения.

4. Сквозная пересадка роговицы позволяет достичь нескольких целей: оптической – восстановление прозрачности роговицы и повышение остроты зрения с возможностью проведения в дальнейшем рефракционной операции, лечебной – остановка прогрессирования заболевания, реконструктивной – восстановление исходной нормальной формы роговицы, косметической – улучшение внешнего вида глаза.

Литература

1. Балашевич Л.И. Рефракционная хирургия. СПб. : СПбМАПО, 2002. 278 с.
2. Горскова Е.Н., Севостьянов Е.Н. Эпидемиология кератоконуса на Урале // Вестн. офтальмологии. 1998. Т. 114, № 4. С. 38–40.
3. Дронов М.М. Кератоконус: диагностика и лечение. СПб. : МедиКа, 2008. 120 с.
4. Дронов М.М. Руководство по кератопластике. СПб. : Влазипресс, 1997. 130 с.
5. Заболотный А.Г., Сахнов С.Н., Киселев А.В. Организация региональной службы тканевого донорства «Глазной банк», организационно-методическое обеспечение высокотехнологичной кератотрансплантологии в Краснодарском крае // Вестн. Тамбов. ун-та. Сер. : Естеств. и техн. науки. 2014. № 4. С. 1120–1123.
6. Кандаян М.А., Егиазарян А.В. К вопросу о заболеваемости кератоконусом и инвалидизации вследствие его среди подростково-призывной мо-

лодежи Республики Армении // Вестн. офтальмологии. 2001. Т. 117, № 3. С. 42–43.

7. Слонимский Ю. Б., Слонимский А. Ю. Кератоконус сегодня: проблемы и решения // Офтальмологич. журн. 2006. № 3. С. 159–161.

8. Филатов В. П. Роговица трупа как материал для пересадки // Совет. вестн. офтальмологии. 1934. № 2. С. 222–225.

9. Филатов В. П. Оптическая пересадки роговицы и тканевая терапия. М.: Медгиз, 1945. 232 с.

10. Abu A., Frydman M., Marek D. [et al.]. Deleterious mutations in the Zinc-finger 469 gene cause brittle cornea syndrome // Am. J. Hum. Genet. 2008. Vol. 82, N 5. P. 1217–1222.

11. Amsler M. Quelques données du problème du kيراتوسفне // Bull. Soc. Belge Ophthalmol. 1961. Vol. 129. P. 331–336.

12. Binder P. S. Analysis of ectasia after laser in situ keratomileusis: risk factors // J. Cataract Refract. Surg. 2007. Vol. 33. P. 1530–1538.

13. Castroviejo R. Keratoplasty for the treatment of keratoconus // Trans. Am. Ophthalmol. Soc. 1948. Vol. 46. P. 127–153.

14. Chen M. C., Lee N., Bourla N., Hamilton D. R. Corneal biomechanical measurements before and after laser in situ keratomileusis // J. Cataract Refract. Surg. 2008. Vol. 34. P. 1886–1891.

15. Cursiefen C., Kuchle M. [et al.]. Changing indications for penetrating keratoplasty: histopathology of 1,250 corneal buttons // Cornea. 1998. Vol. 17, N 5. P. 468–470.

16. Elder M. J. Leber congenital amaurosis and its association with keratoconus and keratoglobus // J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus. 1994. Vol. 31, N 1. P. 38–40.

17. Ghosheh F. R., Cremona F. A., Rapuano C. J. [et al.]. Trends in penetrating keratoplasty in the United States 1980–2005 // International ophthalmology. 2008. Vol. 28, N 3. P. 147–153.

18. Haugen O. H., Hovding G., Eide G. E. Biometric measurements of the eyes in teenagers and young adults with Down syndrome // Acta Ophthalmol. Scand. 2001. Vol. 79, N 6. P. 616–625.

19. Hughes A. E., Bradley D. T., Campbell M. [et al.]. Mutation altering the miR-184 seed region causes familial keratoconus with cataract // Am. J. Hum. Genet. 2011. Vol. 89, N 5. P. 628–633.

20. Jhanji V., Sharma N., Vajpayee R. B. Management of keratoconus: current scenario // Br. J. Ophthalmol. 2011. Vol. 95, N 8. P. 1044–1050.

21. Kaufman H. E., Werblin T. P. Epikeratophakia for the treatment of keratokonus // Am. J. Ophthalmol. 1982. Vol. 93. P. 342–347.

22. Kennedy R. H., Bourne W. M., Dyer J. A. A 48-year clinical and epidemiologic study of keratoconus // American journal of ophthalmology. 1986. Vol. 101, N 3. P. 267–273.

23. Kirwan C., O'Malley D., O'Keefe M. Corneal hysteresis and corneal resistance factor in keratectasia: finding using the Reichert ocular response analyzer // Ophthalmologica. 2008. Vol. 222. P. 334–337.

24. McDonald M. B., Kaufman H. E., Durrie D. S. [et al.]. Epikeratophakia for keratoconus. The nationwide study // Arch. Ophthalmol. 1986. Vol. 104, N 9. P. 1294–1300.

25. McMonnies C. W. Mechanisms of rubbing-related corneal trauma in keratoconus // Cornea. 2009. Vol. 28. P. 607–615.

26. Newkirk K. M., Chandler H. L., Parent A. E. [et al.]. Ultraviolet radiation-induced corneal degeneration in 129 mice // Toxicol. Pathol. 2007. Vol. 35. P. 819–826.

27. Owens H., Gamble G. A profile of keratoconus in New Zeland // Cornea. 2003. Vol. 22, N 2. P. 122–125.

28. Rabinowich Y. S. Keratoconus // Surv. Ophthalmol. 1998. Vol. 42, N 4. P. 297–319.

29. Rabinowitz Y. S. The genetics of keratoconus // Ophthalmol. Clin. North Am. 2003. Vol. 16, N 4. P. 607–620.

30. Rabinowitz Y. S., Maumenee I. H., Lundergan M. K. [et al.]. Molecular genetic analysis in autosomal dominant keratoconus // Cornea. 1992. Vol. 11, N 4. P. 302–308.

31. Tuft S. J., Hassan H., George S. Keratoconus in 18 pairs of twins // Acta. Ophthalmol. 2012. Vol. 90, N 6. P. 482–486.

32. Tuft S. J., Moodaley L. C., Gregory W. M. [et al.]. Prognostic factors for the progression of keratoconus // Ophthalmology. 1994. Vol. 101. P. 439–447.

33. Vazirani J., Basu S. Keratoconus: current perspectives // Clin. Ophthalmol. 2013. Vol. 7. P. 2019–2030.

34. Weed K. H., MacEwen C. J., Giles T. [et al.]. The Dundee University Scottish keratoconus study: Demographics, corneal signs, associated diseases, and eye rubbing // Eye (Lond). 2008. Vol. 22, N 4. P. 534–541.

35. Werblin T. P., Kaufman H. E., Friedlander M. N., Granet N. Epikeratophakia: The surgical correction of aphakia. III. Preliminary results of a prospective clinical trial // Arch. Ophthalmol. 1981. Vol. 99, N 11. P. 1957–1960.

36. Williams K. A., Lowe M., Bartlett C. [et al.]. Risk factors for human corneal graft failure within the Australian corneal graft registry // Transplantation. 2008. Vol. 86, N 12. P. 1720–1724.

37. Williams K. A., Esterman A. J., Bartlett C. [et al.]. How effective is penetrating corneal transplantation? factors influencing long-term outcome in multivariate analysis // Transplantation. 2006. Vol. 81, N 6. P. 896–901.

38. Wollensak G., Spoerl E., Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus // Am. J. Ophthalmol. 2003. Vol. 135, N 5. P. 620–627.

39. Zadnik K., Barr J. T., Gordon M. O., Edington T. B. Biomicroscopic signs and disease severity in keratoconus. Collaborative longitudinal evaluation of keratoconus (CLEK) study group // Cornea. 1996. Vol. 15, N 2. P. 139–146.

Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией статьи.

Поступила 22.07.2016

Для цитирования. Дронов М. М., Голышев И. В. Исследование эффективности различных видов хирургического лечения кератоконуса в отдаленные сроки наблюдения у сотрудников МЧС России // Мед.-биол. и соц.-психол. пробл. безопасности в чрезв. ситуациях. 2016. № 3. С. 36–45. DOI 10.25016/2541-7487-2016-0-3-36-45

Study of effectiveness of various surgical options for keratoconus during the long-term follow-up in employees of the EMERCOM of Russia

Dronov M. M., Golyshev I. V.

The Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia
(Russia, 194044, Saint-Petersburg, Academica Lebedeva Str., 4/2)

Mikhail Mikhailovich Dronov – Dr. Med. Sci. Prof., Head of the Ophthalmology Department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Russia, 190044, St. Petersburg, Academica Lebedeva Str., 4/2), e-mail: dronovmm@mail.ru;

Igor Vyacheslavovich Golyshev – ophthalmologist, Ophthalmology Department, Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia (Russia, 190044, St. Petersburg, Academica Lebedeva Str., 4/2), e-mail: doctor-boss@yandex.ru.

Abstract. Long-term results of various surgical options for keratoconus were comparatively assessed: crosslinking, epikeratoplasty and penetrating keratoplasty. Keratoconus was diagnosed in 93 (1.87 %) of 4962 patients examined in the ophthalmology department at the Nikiforov Russian Center of Emergency and Radiation Medicine, EMERCOM of Russia. Surgical treatment was performed in 58 patients (87 eyes). Mean follow-up was 2 years (maximum 3.5 years) after the crosslinking, 9 years 11 months (maximum 14 years) after epikeratoplasty, 4 years 9 months (maximum 17 years) after penetrating keratoplasty. During the entire follow-up, the disease has not progressed in the treated patients. The choice of treatment option depended on the stage of keratoconus and the thickness and transparency of the cornea.

Keywords: EMERCOM of Russia, ophthalmology, keratoconus, crosslinking, epikeratoplasty, penetrating keratoplasty.

References

1. Balashevich L. I. Refraktsionnaya khirurgiya [Refractive surgery]. Sankt-Peterburg. 2002. 278 p. (In Russ.)
2. Gorskova E. N., Sevost'yanov E. N. Epidemiologiya keratokonusa na Urale [Epidemiology of keratoconus in the Urals]. *Vestnik oftal'mologii* [Annals of ophthalmology]. 1998. Vol. 114, N4. Pp. 38–40. (In Russ.)
3. Dronov M. M. Keratokonus: diagnostika i lechenie [Keratoconus: diagnosis and treatment]. Sankt-Peterburg. 2008. 120 p. (In Russ.)
4. Dronov M. M. Rukovodstvo po keratoplastike [Manual of keratoplasty]. Sankt-Peterburg. 1997. 130 p. (In Russ.)
5. Zabolotnii A. G., Sakhnov S. N., Kiselev A. V. Organizatsiya regional'noi sluzhby tkanevogo donorstva «Glaznoi bank» organizatsionno-metodicheskoe obespechenie vysokotekhnologichnoi keratotransplantologii v Krasnodarskom krae [Organization of tissue donation regional service "Eye Bank", organizational and methodical support for high-tech keratotransplantation in Krasnodar region]. *Vestnik Tambovskogo universiteta. Seriya: Estestvennye i tekhnicheskie nauki* [Tambov university reports. Series: Natural and technical sciences]. 2014. N4. Pp. 1120–1123. (In Russ.)
6. Kandayan M. A., Egiazyryan A. V. K voprosu o zaboлеваemosti keratokonusom i invalidizatsii vsledstvie ego sredi podrostkovo-prizyvnoi molodezhi Respubliki Armenii [On the question of keratoconus incidence and related disability among teenagers and people of draft age in the Republic of Armenia]. *Vestnik oftal'mologii* [Annals of ophthalmology]. 2001. Vol. 117, N3. Pp. 42–43. (In Russ.)
7. Slonimskii Yu. B., Slonimskii A. Yu. Keratokonus segodnya: problemy i resheniya [Keratoconus today: problems and solutions]. *Oftal'mologicheskii zhurnal* [Journal of ophthalmology]. 2006. N3. Pp. 159–161. (In Russ.)
8. Filatov V. P. Rogovitsa trupa kak material dlya peresadki [The cornea of the corpse as a material for transplantation]. *Sovetskii vestnik oftal'mologii* [Annals of ophthalmology]. 1934. N2. Pp. 222–225. (In Russ.)
9. Filatov V. P. Opticheskaya peresadki rogovitsy i tkanevaya terapiya [Optical keratoplasty and tissue therapy]. Moskva. 1945. 232 p. (In Russ.)
10. Abu A., Frydman M., Marek D. [et al.]. Deleterious mutations in the Zinc-finger 469 gene cause brittle cornea syndrome. *Am. J. Hum. Genet.* 2008. Vol. 82, N5. Pp. 1217–1222.
11. Amsler M. Quelques données du problème du kératocône. *Bull. Soc. Belge Ophthalmol.* 1961. Vol. 129. Pp. 331–336.
12. Binder P. S. Analysis of ectasia after laser in situ keratomileusis: risk factors. *J. Cataract Refract. Surg.* 2007. Vol. 33. P. 1530–1538.
13. Castroviejo R. Keratoplasty for the treatment of keratoconus. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.* 1948. Vol. 46. Pp. 127–153.
14. Chen M. C., Lee N., Bourla N., Hamilton D. R. Corneal biomechanical measurements before and after laser in situ keratomileusis. *J. Cataract Refract. Surg.* 2008. Vol. 34. Pp. 1886–1891.
15. Cursiefen C., Kuchle M. [et al.]. Changing indications for penetrating keratoplasty: histopathology of 1,250 corneal buttons. *Cornea.* 1998. Vol. 17, N5. Pp. 468–470.
16. Elder M. J. Leber congenital amaurosis and its association with keratoconus and keratoglobus. *J. Pediatr. Ophthalmol. Strabismus.* 1994. Vol. 31, N1. Pp. 38–40.

17. Ghosheh F.R., Cremona F.A., Rapuano C.J. [et al.]. Trends in penetrating keratoplasty in the United States 1980–2005. *International ophthalmology*. 2008. Vol. 28, N3. Pp. 147–153.
 18. Haugen O.H., Hovding G., Eide G.E. Biometric measurements of the eyes in teenagers and young adults with Down syndrome. *Acta Ophthalmol. Scand.* 2001. Vol. 79, N6. Pp. 616–625.
 19. Hughes A.E., Bradley D.T., Campbell M. [et al.]. Mutation altering the miR-184 seed region causes familial keratoconus with cataract. *Am. J. Hum. Genet.* 2011. Vol. 89, N5. Pp. 628–633.
 20. Jhanji V., Sharma N., Vajpayee R.B. Management of keratoconus: current scenario. *Br. J. Ophthalmol.* 2011. Vol. 95, N8. Pp. 1044–1050.
 21. Kaufman H.E., Werblin T.P. Epikeratophakia for the treatment of keratoconus. *Am. J. Ophthalmol.* 1982. Vol. 93. Pp. 342–347.
 22. Kennedy R.H., Bourne W.M., Dyer J.A. A 48-year clinical and epidemiologic study of keratoconus. *American journal of ophthalmology*. 1986. Vol. 101, N3. Pp. 267–273.
 23. Kirwan C., O'Malley D., O'Keefe M. Corneal hysteresis and corneal resistance factor in keratectasia: finding using the Reichert ocular response analyzer. *Ophthalmologica*. 2008. Vol. 222. Pp. 334–337.
 24. McDonald M.B., Kaufman H.E., Durrie D.S. [et al.]. Epikeratophakia for keratoconus. The nationwide study. *Arch. Ophthalmol.* 1986. Vol. 104, N9. Pp. 1294–1300.
 25. McMonnies C.W. Mechanisms of rubbing-related corneal trauma in keratoconus. *Cornea*. 2009. Vol. 28. Pp. 607–615.
 26. Newkirk K.M., Chandler H.L., Parent A.E. [et al.]. Ultraviolet radiation-induced corneal degeneration in 129 mice. *Toxicol. Pathol.* 2007. Vol. 35. Pp. 819–826.
 27. Owens H., Gamble G. A profile of keratoconus in New Zeland. *Cornea*. 2003. Vol. 22, N2. Pp. 122–125.
 28. Rabinowich Y.S. Keratoconus. *Surv. Ophthalmol.* 1998. Vol. 42, N4. Pp. 297–319.
 29. Rabinowitz Y.S. The genetics of keratoconus. *Ophthalmol. Clin. North Am.* 2003. Vol. 16, N4. Pp. 607–620.
 30. Rabinowitz Y.S., Maumenee I.H., Lundergan M.K. [et al.]. Molecular genetic analysis in autosomal dominant keratokonous. *Cornea*. 1992. Vol. 11, N4. Pp. 302–308.
 31. Tuft S.J., Hassan H., George S. Keratoconus in 18 pairs of twins. *Acta. Ophthalmol.* 2012. Vol. 90, N6. Pp. 482–486.
 32. Tuft S.J., Moodaley L.C., Gregory W.M. [et al.]. Prognostic factors for the progression of keratoconus. *Ophthalmology*. 1994. Vol. 101. Pp. 439–447.
 33. Vazirani J., Basu S. Keratoconus: current perspectives. *Clin. Ophthalmol.* 2013. Vol. 7. Pp. 2019–2030.
 34. Weed K.H., MacEwen C.J., Giles T. [et al.]. The Dundee University Scottish keratoconus study: Demographics, corneal signs, associated diseases, and eye rubbing. *Eye (Lond)*. 2008. Vol. 22, N4. Pp. 534–541.
 35. Werblin T.P., Kaufman H.E., Friedlander M.N., Granet N. Epikeratophakia: The surgical correction of aphakia. III. Preliminary results of a prospective clinical trial. *Arch. Ophthalmol.* 1981. Vol. 99, N11. Pp. 1957–1960.
 36. Williams K.A., Lowe M., Bartlett C. [et al.]. Risk factors for human corneal graft failure within the Australian corneal graft registry. *Transplantation*. 2008. Vol. 86, N12. Pp. 1720–1724.
 37. Williams K.A., Esterman A.J., Bartlett C. [et al.]. How effective is penetrating corneal transplantation? factors influencing long-term outcome in multivariate analysis. *Transplantation*. 2006. Vol. 81, N6. Pp. 896–901.
 38. Wollensak G., Spoerl E., Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am. J. Ophthalmol.* 2003. Vol. 135, N5. Pp. 620–627.
 39. Zadnik K., Barr J.T., Gordon M.O., Edrington T.B. Biomicroscopic signs and disease severity in keratoconus. Collaborative longitudinal evaluation of keratoconus (CLEK) study group. *Cornea*. 1996. Vol. 15, N2. Pp. 139–146.
- Received 22.07.2016

For citing: Dronov M. M., Golyshev I. V. Issledovanie effektivnosti razlichnykh vidov khirurgicheskogo lecheniya keratokonusa v otdalennye sroki nablyudeniya u sotrudnikov MChS Rossii. *Mediko-biologicheskie i sotsial'no-psikhologicheskie problemy bezopasnosti v chrezvychaynykh situatsiyakh*. 2016. N 3. Pp. 36–45. **(In Russ.)**

Dronov M. M., Golyshev I. V. Study of effectiveness of various surgical options for keratoconus during the long-term follow-up in employees of the EMERCOM of Russia. *Medico-Biological and Socio-Psychological Problems of Safety in Emergency Situations*. 2016. N 3. Pp. 36–45. DOI 10.25016/2541-7487-2016-0-3-36-45