

DOI: <https://doi.org/10.25276/2410-1257-2021-4-12-16>

Тактика лечения и исходы осложнений имплантации интрастромальных колец MyoRing и кросслинкинга роговицы при кератоконусе

Г.М. Казакбаева, В.К. Суркова

ГБУ «Уфимский НИИ глазных болезней АН РБ»

Treatment tactics and outcomes of complications of intrastromal MyoRing implantation and corneal crosslinking in keratoconus

G.M. Kazakbaeva, V.K. Surkova

Ufa Eye Research Institute

РЕФЕРАТ

Цель. Проанализировать характер и частоту развития интра- и послеоперационных осложнений при имплантации интрастромального кольца (ИСК) MyoRing и кросслинкинга роговицы у пациентов с кератоконусом и разработать методы их лечения и профилактики.

Материал и методы. Нами было проведено исследование результатов имплантации MyoRing у 131 пациента (147 глаз) с кератоконусом II-III степени. Имплантировались ИСК диаметром 5-6 мм и толщиной 280-320 мкм. Для создания стромального кармана при имплантации ИСК использовали микрокератом PocketMaker («Dioptex GmbH», Австрия). Пациенты были разделены на 2 группы: контрольную (32 пациента, 34 глаза) – с применением стандартной технологии имплантации ИСК и основную (38 пациентов, 42 глаза) – имплантации ИСК и разработанных инструментов.

Результаты. Из интраоперационных осложнений в 4 случаях отмечали прорезывание стромального кармана вследствие потери вакуума во время наложения аппликатора. В отдаленные сроки через 10 и 12 месяцев пациентам была проведена реимплантация ИСК с

положительным результатом. В 2 случаях поверхностное расположение имплантата привело к экструзии кольца, что, возможно, было связано с истончением поверхностных слоев; впоследствии пациентам была проведена кератопластика. В 1 случае выраженное отложение ламеллярных депозитов вызвало неудовлетворенность косметического характера. По просьбе пациента кольцо было удалено, и в последующие сроки дефект зрения восполнялся ношением жестких контактных линз.

Заключение. Умеренное число осложнений свидетельствует об относительной безопасности метода интрастромальной кератопластики. Операции с использованием предложенных инструментов обеспечивают значительное снижение частоты осложнений по сравнению с результатами стандартной техники формирования роговичного туннеля. Оптимизированная методика имплантации интрастромальных колец MyoRing уменьшает травматизацию роговицы, упрощает манипуляцию с кольцом и сокращает общее время операции в 1,4 раза.

Ключевые слова: кератоконус, интрастромальные роговичные кольца, MyoRing, кросслиндинг роговицы, осложнения.

Точка зрения. Восток – Запад. 2021;4:12-16.

ABSTRACT

Purpose. To analyze the nature and frequency of intra- and postoperative complications during MyoRing implantation and corneal crosslinking in patients with keratoconus and to develop methods for their treatment and prevention.

Material and methods. We conducted a study of the results of MyoRing implantation in 131 patients (147 eyes) with keratoconus II-III. Corneal rings with a diameter of 5-6 mm and a thickness of 280-320 μm were implanted. PocketMaker microkeratome (Dioptex GmbH, Austria) was used to create a stromal pocket during the implantation of the ICR. The patients were divided into the control group (32 patients, 34 eyes) – using the standard ICR implantation technology and the main group (38 patients, 42 eyes) – ICR implantation using the developed tools.

Results. Among the complications, intraoperatively, the eruption of the stromal pocket was noted due to the loss of vacuum during the application of the applicator in 4 cases. In the long term, after 10 and 12 months, patients underwent ICR reimplantation with a positive result. In

2 cases, the surface location of the implant led to ring extrusion, which may have been due to the thinning of the surface layers, and subsequently keratoplasty was performed on the patients. In 1 case, the patient's pronounced deposition of lamellar deposits caused dissatisfaction of a cosmetic nature. At the request of the patients, the rings were removed, and in the following terms, the patient made up for the visual defect by wearing hard contact lenses.

Conclusion. A moderate number of complications indicates the relative safety of the method of intrastromal keratoplasty. The use of the proposed instruments during the operation provides a significant reduction in the frequency of complications compared to the results with the standard technique of forming a corneal tunnel. Thus, it was found that the optimized method of implantation of MyoRing intrastromal rings reduces corneal trauma, simplifies the manipulation of the ring and reduces the total operation time by 1.4 times.

Key words: keratoconus, intrastromal corneal rings, MyoRing, corneal crosslinking, complications.

Точка зрения. Восток – Запад. 2021;4:12-16.

Методика имплантации интрастромального кольца (ИСК) MyoRing в строуму роговицы была предложена для хирургической коррекции миопии и астигматизма, в последующем – для коррекции рефракционных нарушений при кератоконусе. Эффект имплантации кольца зависит от исходных параметров глаза, методики операции, данных эктазированной роговицы: степени рефракции, уровня ВГД, ригидности ткани, величины миопии и астигматизма, особенностей репаративного процесса и заживления роговицы [1, 2].

Сложность анатомической и морфологической структуры роговицы требует особой деликатности при оперативном вмешательстве на ней. Излишние манипуляции могут приводить к микротравмам, которые негативно сказываются на оптических результатах. Максимально щадящее отношение к ткани роговицы будет способствовать полноценному восстановлению оптической оболочки.

В последние годы в целях усиления лечебного эффекта и коррекции аномалий рефракции при кератэктазиях проводится поиск возможных вариантов комбинированного лечения, таких как, сочетание имплантации ИСК с кросслинкингом [3-6]. Такое сочетание оказывает не только лечебный эффект (улучшение биомеханических свойств роговицы), но и корригирующий, рефракционный [7], позволяя изменять конфигурацию роговицы и выравнивать ее поверхность [9-11].

В литературе описаны случаи послеоперационных осложнений, среди которых выделяют индуцированный астигматизм, протрузии ИСК. Нередко отмечается появление у пациентов светобоязни и повышенной светочувствительности, снижение сумеречного зрения [12-15].

ЦЕЛЬ

Проанализировать характер и частоту развития интра- и послеоперационных осложнений при имплантации роговичных полимерных колец при кератэктазиях различного генеза и разработать методы их профилактики и лечения.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В Уфимском НИИ глазных болезней проведено изучение методики имплантации ИСК пациентам с кератоконусом II и III стадии, оптимизация которой опирается на разработанные инструменты.

Основная группа включала 38 пациентов (42 глаза), которым была проведена интрастромальная имплантация кольца MyoRing с использованием разработанного инструментария: разметчика центра роговицы и зоны имплантации кольца, а также микрокрючка для манипуляции с кольцом. Контрольную группу составили 32 пациента (34 глаза), которым имплантировали ИСК стандартным методом. Комбинированные операции имплантации ИСК и CXL были у 61 пациента (71 глаз). Срок наблюдения составил 36 месяцев.

Методика имплантации ИСК при миопии предложена Daxer A. в 2007 году и заключается в формировании стромального кармана микрокератомом PocketMaker и имплантации полного кольца MyoRing из полиметилметакрилата. Диаметр применяемых в данном исследовании колец варьировал от 5,0 до 6,0 мм, их толщина – от 280 до 320 мкм, ширина составляла 0,5 мм. Размер имплантируемого кольца определяли с помощью нотограммы, рекомендованной производителем, по величине преломляющей силы роговицы пациента.

В контрольной группе определяли центр зрительной оси крючком Синского.

В основной группе отмечали центр зрительной оси и зоны имплантации кольца с использованием разработанного разметчика (Патент РФ № 2594448 от 20.08.2016 г.).

Апликатор с вакуумным кольцом устанавливали на глаз пациента. Аппланатор, задающий глубину среза в 300 мкм, состыковывали с апликатором. Производили формирование кармана в строуме роговицы диаметром 9 мм на глубине 300 мкм через туннель роговицы. В стромальный карман вводили ИСК: в контрольной группе – с помощью толкателя-центратора, в основной группе – с применением разработанного нами инструмента (Патент РФ № 161308 от 20.04.2016 г.). Центрацию ИСК осу-

ществляли относительно зрачка и зрительной оси пациента.

Стандартная методика кросслинкинга проводилась в операционной в соответствии с Дрезденским протоколом [16-17].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Осложнения, которые наблюдались при лечении кератоконуса методами имплантации ИСК и кросслинкинга роговицы (рис. 1), отражены в таблице 1.

Из интраоперационных осложнений отмечали прорезывание стромального кармана вследствие потери вакуума во время наложения аппланатора в 2 случаях (по 1 случаю в основной – 2,4% и контрольной группе – 2,9%). В отдаленные сроки через 10 и 12 месяцев пациентам была проведена реимплантация ИСК с положительным результатом.

Существенным недостатком проведения технологии стандартного метода имплантации ИСК в контрольной группе являлось использование двух инструментов, что предполагает их периодическую замену, увеличение времени операции. Во время отметки при движении глазного яблока возможно смазывание краски и децентрация отметок; зона имплантации тотально окрашивается, что усложняет формирование роговичного кармана.

В основной группе для выполнения всех манипуляций в роговице достаточно было использование одного инструмента – предложенного нами разметчика центра роговицы и зоны имплантации ИСК. Возможность фиксации глазного яблока по окружности лимба (рабочая часть) при помощи разработанного инструмента исключала смещение разметчика при аппланации на роговице. Установлено, что отклонение позиции кольца от расчетных значений в основной группе составило $1,5 \pm 0,7$ мм, тогда как без применения разметчика в контрольной группе – $2,8 \pm 1,1$ мм.

В раннем послеоперационном периоде в обеих группах при биомикроскопии роговицы пациентов была прозрачная, кольцо визуализировалось в глубоких слоях роговицы. В основной группе, в отличие от контрольной, края роговичного тунне-

Осложнения имплантации ИСК и СХЛ

Осложнения и коррекция	Основная группа (n=42) абс. / %	Контрольная группа (n=34) абс. / %	Группа комбинированного лечения (n=71) абс. / %
Интраоперационные			
Прорезывание стромального кармана вследствие потери вакуума во время наложения аппланатора – реимплантация	1 / 2,4	1 / 2,9	-
Неудовлетворительный рефракционный эффект – коррекция положения ИСК	-	4 / 11,7	-
Ранние послеоперационные			
Поверхностное расположение ИСК, Экструзия ИСК – СКП	-	-	1/1,4
Выраженные ламеллярные депозиты–Неудовлетворительный косметический эффект – эксплантация	-	1 / 2,9	-
Поздние послеоперационные			
Ламеллярные депозиты	8 / 19	10 / 29,4	7 / 9,9
Инфекционный кератит через 2 года после операции	1 / 2,4	-	-
Неоваскуляризация роговицы	1 / 2,4	1 / 2,9	-
Стромальное помутнение	-	-	1 / 1,4
Прогрессирование кератоконуса	2/ 4,8	2/ 5,89	1 / 1,4

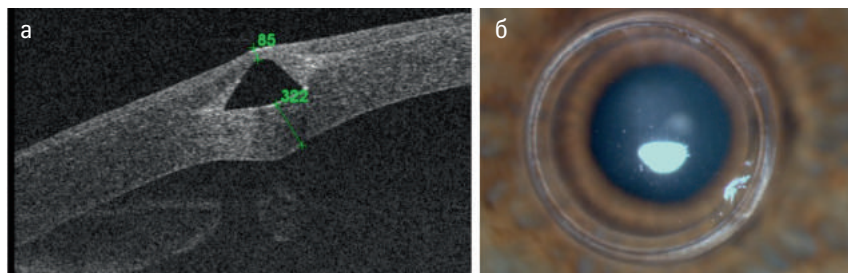


Рис. 1. Пациент К., кератоконус 3-й стадии, состояние после имплантации ИСК, экструзия кольца (а); ОКТ переднего отрезка глаза, поверхностное расположение импланта (б)

ля были более адаптированы, разрез герметичен.

В обеих группах в первые сутки, как правило, наблюдали слабую перикорнеальную инъекцию глазного яблока и незначительную гипосфагму, связанную с наложением вакуумного кольца микрокератома. Данное осложнение купировалось в течение нескольких суток. Из субъективных жалоб отмечали слезотечение, светобоязнь, болезненность и выраженный дискомфорт в первые 8-16 часов после операции. В 6 случаях (14%) из 42 глаз основной группы и в 9 (26%) из 34 глаз – контрольной, в течение первых часов отмечались болевые ощущения, которые были купированы назначением обезболивающих. У 10 пациентов (24%) основной группы и 16 пациентов (47%) контрольной наблюдали снижение контрастной чувствительности (нечеткость контуров

изображения, ухудшение зрения при слабом освещении, наличие сероватого фона, пелены перед глазами). Пациенты в течение 2–3 месяцев после операции предъявляли жалобы, свидетельствующие о повышении чувствительности к яркому свету (ореолы вокруг светящихся объектов, ухудшение видимости дорожных знаков во время вечернего и ночного вождения транспорта).

Четырем пациентам контрольной группы (11,7%) в связи с неудовлетворительным послеоперационным рефракционным эффектом была проведена коррекция размещения ИСК в пределах 0,5 мм. Репозиция кольца, для оптимального расположения импланта по отношению к оптической оси, проведенная через 2 дня после первичной имплантации, позволила дополнительно уменьшить преломляющую силу роговицы до 4,0 дптр.

Послеоперационный период у больных протекал без особенностей. Децентрации и дислокации ИСК не наблюдалось ни в одной из групп.

В контрольной группе отмечали защемление «обрывков» эпителия в области входного разреза, связанное с травматизацией роговицы, концом рабочей части толкателя-центратора. Это приводило к более выраженному отеку роговицы в нижнем секторе и раздражению глазного яблока в контрольной группе, по сравнению с основной. Фрагменты эпителия удаляли микропинцетом под контролем щелевой лампы.

Использование предложенных инструментов позволило сократить время хирургического вмешательства в среднем до 7,4±0,9 минут в основной группе по сравнению с контрольной – 10,2±1,1 минут, т.е. в 1,4 раза.

В отдаленном послеоперационном периоде в сроки 6-12 месяцев в 9 случаях (21,4%) основной группы и 11 случаях (32,4%) контрольной, а также 6 случаях (8,4%) в группе комбинированного лечения пациенты отмечали засветы и трудности видения в мезопических и скотопических условиях. Этим пациентам дополнительно был назначен 1%-й пилокарпин в течение 1 месяца после операции, что позволило частично нивелировать указанные побочные оптические эффекты.

В 8 глазах (19%) основной группы, 10 случаях (29,4%) контрольной и

Стандартизированная шкала для классификации отложений в роговице

Степень	Описание
0	Нет депозитов
1	Слабоконтрастируемые изолированные, круглые, пушистые отложения; глубжележащие структуры слабо различимы
2	Ограниченные и умеренные диффузные отложения; глубжележащие структуры умеренно неразличимы
3	Отложения от умеренных до выраженных; при диффузном освещении глубжележащие структуры едва различимы
4	Полностью слитные отложения, по всему ходу канала; при рассеянном освещении глубжележащие структуры плохо визуализируются

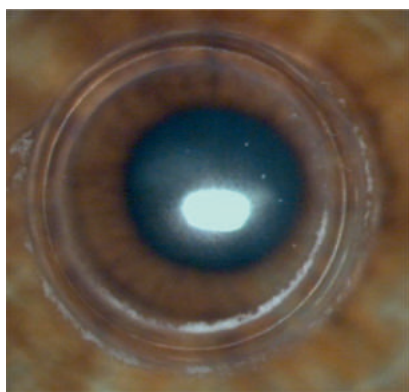


Рис. 2. Пациент А, 6 мес. после имплантации ИРК. Отложение депозитов по периферии

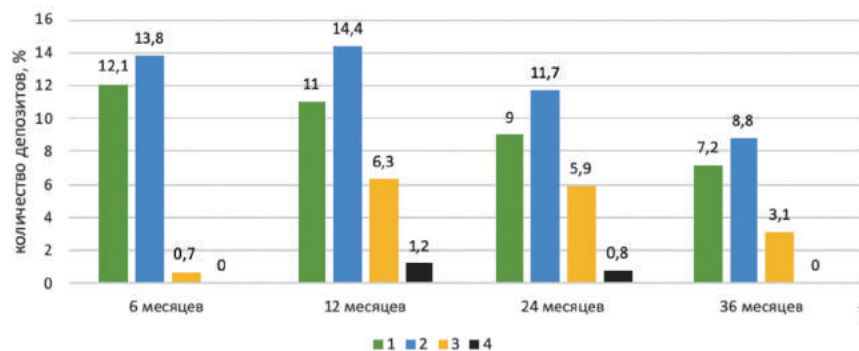


Рис. 3. Количество депозитов в различные сроки после имплантации ИРК

7 случаях (9,9%) группы комбинированного лечения наблюдалось формирование ламеллярных депозитов вокруг ИСК (рис. 2). Мы расценили это как неспецифический ответ на механический и метаболический факторы воздействия на роговицу. Для определения степени выраженности, локализации и объема депозитов в роговице вокруг кольца во всех 3 группах применяли стандартную шкалу для классификации отложений в роговице по Ruckhofer J. et al. [18] (табл. 2).

На рис. 3 представлено количество депозитов в сроки 6–36 месяцев после хирургического вмешательства.

Как видно из рис. 3, наибольшая частота образования депозитов в роговице наблюдалась в первые 6 месяцев с тенденцией к уменьшению в последующие сроки вплоть до 3 лет. В первые 6 месяцев наблюдали отложения 1-й и 2-й степени. В последующие сроки наблюдения до 12 месяцев картина дополнялась появлением отдельных депозитов, чаще с внутренней стороны ИСК или с внутренней и внешней, реже с внешней стороны. Прежние включения оставались, меняя ин-

тенсивность, но в некоторых случаях – увеличивались по площади, достигая 3-й и 4-й степени. Через 2 года появлялись только единичные ограниченные включения, что, по-видимому, объясняется стабилизацией и перестройкой обменных процессов в роговице под влиянием инородного тела (кольца). Через 3 года после операции несколько менялась форма депозитов, однако полного их исчезновения не отмечалось ни в одном случае.

Следует подчеркнуть, что все отложения по ходу кольца не отражались на функциональном эффекте операции (т.к. они были вне оптической зоны), не вызывая анатомических и функциональных нарушений роговицы.

В 1 случае (2,9%) у пациента контрольной группы выраженное отложение ламеллярных депозитов вызвало неудовлетворенность косметического характера. По просьбе пациента ИСК было удалено, после чего в течение года депозиты уменьшились в размере. В последующие сроки дефект зрения восполнялся ношением жест-

ких контактных линз. Ряд авторов рекомендуют повторную имплантацию кольца в сформированный карман не ранее чем через 3 месяца после удаления [1, 15].

У 2 пациентов основной (2,4%) и контрольной (2,9%) групп в сроки 12–24 месяца после операции наблюдалась ограниченная неоваскуляризация в нижней периферии роговицы.

Через 2 года в 1 случае (2,4%) основной группы на оперированном глазу был диагностирован акантамебный кератит, по нашему мнению, не связанный с имплантацией ИСК. Пациент промыл глаз водой, на следующий день возникло покраснение, жжение, боль, снижение зрения. При биомикроскопии наблюдали смешанную инъекцию глаза, отек и инфильтрацию роговицы; нижняя часть импланта выступала на 0,5 мм. С целью верификации этиологии кератита пациенту проведен бактериальный посев материала с конъюнктивы и роговицы, серологический анализ крови на вирус простого герпеса. При микроскопии смыва с роговицы выявлена рассеянная инфильтрация эозино-

филов. При конфокальной микроскопии роговицы в средней строме визуализировались гиперрефлективные двуслойные структуры – цисты акантамеб. ИСК было эксплантировано. На фоне консервативного лечения отмечалась положительная динамика, но сохранялся обширный дефект передней стромы с проминенцией задней стромы в параоптической зоне. Через 3 недели после удаления кольца пациенту была проведена сквозная кератопластика. Через 1 год после снятия роговичного шва трансплантат оставался прозрачным, острота зрения составила 0,3.

Стромальное помутнение в оптической зоне наблюдалось в 1 случае (1,4%) в группе комбинированного лечения через 2 года после оперативного вмешательства. Биомикроскопически наблюдалось облачко-видное помутнение стромы роговицы. Морфологически при помощи конфокальной микроскопии визуализировались высокоотражающие гомогенизированные структуры стромы, что свидетельствовало о формировании рубцовой ткани. Вероятно, это было связано с развитием индивидуальных аутоиммунных процессов после имплантации импланта в строму роговицы. В последующем пациенту выполнили переднюю глубокую послойную кератопластику. Операция и послеоперационный период протекали без особенностей, трансплантат прижился прозрачно, острота зрения составила 0,4.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Умеренное число осложнений свидетельствует об относительной безопасности методики имплантации интрастромального роговичного коль-

ца. Применение в ходе операции разметчика центра зрительной оси, зоны имплантации и микрокрючка для манипуляции с кольцом обеспечивает значительное снижение частоты осложнений по сравнению с результатами стандартной техники формирования роговичного тоннеля.

Установлено, что оптимизированная методика имплантации интрастромальных колец MyoRing с использованием предложенных инструментов уменьшает травматизацию роговицы, упрощает манипуляцию с кольцом и сокращает общее время операции в 1,4 раза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Daxer A., Mahmoud H., Venkateswaran R.S. Intracorneal continuous ring implantation for keratoconus: one year follow-up. *J. Cataract Refract. Surg.* 2010; 36(8):1296-1302.
2. Бикбов, М.М., Бикбова Г.М. Эктазии роговицы (патогенез, патоморфология, клиника, диагностика, лечение). М.: Изд-во «Офтальмология». 2011: 168 с.
3. Nobari S., Villena C., Jadidi K. MyoRing implantation alone versus corneal collagen crosslinking following MyoRing implantation for management of keratoconus: 1-year follow-up. *Acta Med Mediterr.* 2016; 32:1077.
4. Bikbova G., Kazakbaeva G., Bikbov M., Usubov E. Complete corneal ring (Myoring) implantation versus myoring implantation combined with corneal collagen crosslinking for keratoconus: 3-year follow-up. *International Ophthalmology.* – 2017. – Т.37. – №3. – С. 1285-1293.
5. Iqbal M. Combined cross-linking with femtosecond laser MyoRing implantation versus combined cross-linking with femtosecond laser KeraRing implantation in the treatment of keratoconus. *Journal of Egyptian Ophthalmological Society.* 2015; 108(3):140-147.
6. Mohammadpour M., M. Dehghan, M.N. Hashemian, S.A. Karami J. MyoRing Implantation with and without Corneal Collagen Crosslinking for the Management of Keratoconus. *Ophthalmic Vis. Res.* 2020; 154(4):486-492.

7. Бикбов М.М., Суркова В.К., Усубов Э.Л. 8-летние результаты кроссликинга роговицы по стандартному протоколу при прогрессирующем кератоконусе. Современные технологии в офтальмологии. 2018: 55-58.

8. Бикбов М.М., Заболотная В.А. Результаты кроссликинга роговичного коллагена в лечении кератоконуса. // Практическая медицина. – 2012. – № 4-1 (59). – С. 85-86.

9. Carlos A. Paradoxical central corneal steepening after collagen crosslinking in a case with intrastromal corneal ring segments. *Journal of cataract and refractive surgery.* 2012; 38:1879-1880.

10. Abdelmassih Y., El-Khoury S., Dirani A. et al. Safety and Efficacy of Sequential Intracorneal Ring Segment Implantation and Cross-linking in Pediatric Keratoconus. *Am. J. Ophthalmol.* 2017; 178:51-57.

11. Bikbova G., Bikbov M. Standard corneal collagen crosslinking versus transepithelial iontophoresis-assisted corneal crosslinking, 24 months follow-up: randomized control trial. *Acta Ophthalmol.* 2016; 94(7):600-606.

12. Alio J.L., Pinero D.P., Daxer A. Clinical outcomes after complete ring implantation in corneal ectasia using the femtosecond technology: a pilot study. *Ophthalmology.* 2011; 118(7):1282-1290.

13. Daxer A., Ettl A., Horantner R. et al. Long-term results of MyoRing treatment of keratoconus. *J. Optom.* 2017; 10(2):123-129.

14. Jabbarvand M., Hashemi H., Mohammadpour M. Implantation of a Complete Intrastromal Corneal Ring at 2 Different Stromal Depths in Keratoconus. *Cornea.* 2014; 33(2):141-144.

15. Синицин М.В. Клинико-экспериментальная оценка эффективности интрастромальной имплантации колец MyoRing по оптимизированной технологии в реабилитации пациентов с кератоконусом: Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. М., 2017.

16. Spoerl E., Huhle M., Seiler T. Induction of cross-links in corneal tissue. *Exp. Eye Res.* 1998; 66(1):97-103.

17. Wollensak G., Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-a-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am. J. Ophthalmol.* 2003; 135(5):620-627.

18. Ruckhofer J., Twa M.D., Schanzlin D.J. Clinical characteristics of lamellar channel deposits after implantation of intacs. *J. Cataract Refract. Surg.* 2000; 26(10):1473-1479.