СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ОТДАЛЕННЫХ КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ИМПЛАНТАЦИЙ ИНТРАСТРОМАЛЬНЫХ СЕГМЕНТОВ И КОЛЕЦ MYORING С ПРИМЕНЕНИЕМ ФЕМТОСЕКУНДНОГО ЛАЗЕРА У ПАЦИЕНТОВ С КЕРАТОКОНОСУМ

Н. П. Паштаев^{1,2}, Н. А. Поздеева¹, М. В. Синицын¹

¹ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, Чебоксарский филиал,

²ФГБУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова»

Прооперированно 135 пациентов (145 глаз) с КК II, III стадий. В I группу вошли пациенты с КК, которым была выполнена имплантация колец MyoRing, пациентам II группы — имплантация ИРС. Срок наблюдения в среднем составил 30 мес (от 6 до 36 мес). Имплантация интрастромальных колец MyoRing и ИРС с применением ФСЛ позволило достичь стабилизации заболевания и повысить остроту зрения у пациентов с КК II и III стадий.

Ключевые слова: фемтосекундный лазер, кольцо MyoRing, интрастромальный сегмент, кератоконус.

DOI 10.19163/1994-9480-2017-2(62)-84-87

A COMPARATIVE ANALYSIS OF LONG-TERM CLINICAL AND FUNCTIONAL RESULTS OF INTRASTROMAL SEGMENT AND MYORING IMPLANTATION USING A FEMTOSECOND LASER IN PATIENTS WITH KERATOCONUS

N. P. Pashtaev^{1,2}, N. A. Pozdeeva¹, M. V. Sinitsyn¹

¹Cheboksary Affiliate of the Federal State Autonomous Institution «The S.N. Fyodorov Eye Microsurgery Complex»,

²The I. Ulyanov Chuvash State University

We have operated 135 patients (145 eyes) with keratoconus (KC) II and III stages. Patients who underwent MyoRing implantation for keratoconus constituted group 1. In group 2, patients received ICS implantation using a femtosecond laser. The average observation period was 30 months (6 to 36 months). Implantation of intrastromal MyoRing and ICS using FLL enabled us to achieve stabilization of the disease and improve visual acuity in patients with keratoconus II and III stages.

Key words: femtosecond laser, MyoRing, intrastromal segment, keratoconus.

Главной задачей в лечении пациентов с кератоконусом (КК) является усиление биомеханических свойств роговицы [1, 20, 28]. При I стадии КК для стабилизации заболевания применяются кросслинкинг роговичного коллагена (КРК), лазерная термокератопластика, комбинированная методика фототерапевтической и фото-рефракционной кератэктомии [9, 24—28]. При II—III стадиях КК с целью создания опоры для смещенной вершины КК и одновременной коррекции сопутствующих аметропий применяются интрастромальные импланты как импортного [интрастромальные роговичные сегменты (ИРС) Ferrara Ring (Kera Vision Ring, Italy), Intacs (Addition Technology Inc., USA), кольца MyoRing (Diopex, Австрия)], так и отечественного производства (ИРС от 90 до 210о (ООО НЭП «Микрохирургия глаза», РФ), ИРС с длиной дуги 359о (ООО НЭП «Микрохирургия глаза», РФ) или комбинированные методики имплантации ИРС и колец MyoRing с КРК [2—8, 10—19, 21—23].

ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Сравнительный анализ отдаленных клинико-функциональных результатов имплантации интрастромальных сегментов и колец MyoRing с применением фемтосекундного лазера (ФСЛ) у пациентов с КК II и III стадий.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

Нами было прооперированно 135 пациентов (145 глаз) с КК II, III стадий по классификации Amsler (1961). В зависимости от метода операции все пациенты были разделены на две группы. В I группу вошли пациенты с КК, которым была выполнена имплантация колец MyoRing, пациентам II группы — имплантация ИРС. В обеих группах все операции были выполнены с применением ФСЛ IntraLase FS 60 kHz (AMO, США).

В зависимости от стадии заболевания все пациенты обеих групп были разделены на две подгруппы. В 1-ю подгруппу вошли пациенты с КК II стадии, во 2-ю подгруппу — пациенты с КК III стадии. 1-ю подгруппу I группы составили 28 пациентов (29 глаз), 2-ю подгруппу I группы — 37 пациентов (41 глаз). В 1-ю подгруппу II группы вошли 30 пациентов (33 глаза), во 2-ю подгруппу II группы — 40 пациентов (42 глаза). Возраст пациентов I группы составил в среднем (30 ± 4) лет, II группы — (28 ± 3) лет.

До и после операций всем пациентам проводили визометрию, биомикроскопию, кератотопографию с оценкой кератотопографических индексов, анализ вязко-эластических свойств роговицы на аппарате ORA (Reichert, США), анализ элевационных карт на аппарате

Pentacam (Oculus, Германия). Срок наблюдения в среднем составил 30 мес (от 6 до 36 мес).

Статистическую обработку результатов исследования проводили на персональном компьютере с использованием статистической программы Statistica 6.0 (программный продукт «StatSoft», США).

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В обеих группах интра- и послеоперационных осложнений не было. Ранний послеоперационный период протекал адекватно.

Статистический корреляционный анализ визометрических, кератотопографических данных, значений элевации роговичных поверхностей и ее биомеханических параметров представлен в таблице.

В послеоперационном периоде в 1-й подгруппе I группы к 6 месяцам некорригированная острота зрения (НКОЗ) повысилась на $0,26 \pm 0,07$, корригированная острота зрения (КОЗ) — на $0,1 \pm 0,04$, К ср снизился на $(9,1 \pm 1,23)$ дптр. и затем к 12 мес.

Оценка статистической достоверности независимых переменных после интрастромальной имплантации колец MyoRing и роговичных сегментов с применением фемтосекундного лазера у пациентов с кератоконусом II и III стадии

Подгруппы сравнения	Параметры сравнения	До операции
		<i>p</i>
1-я подгруппа (пациенты с кератоконусом II стадии)	НКОЗ	0,0012
	КОЗ	0,0023
	К ср	0,0355
	SRI	0,0022
	SAI	0,0054
	ФРП	0,0421
	КГ	0,0321
	ЭППР	0,0212
	ЭЗПР	0,0354
2-я подгруппа (пациенты с кератоконусом III стадии)	НКОЗ	0,0013
	КОЗ	0,0185
	К ср	0,0131
	SRI	0,0142
	SAI	0,0284
	ФРП	0,0021
	КГ	0,0041
	ЭППР	0,0355
	ЭЗПР	0,0252

НКОЗ повысилась еще на $0,06 \pm 0,02$, КОЗ — на $0,04 \pm 0,02$, среднее значение кератометрии (К ср) понизилось еще на $(1,1 \pm 0,25)$ дптр. НКОЗ, равная 0,3 и 0,4, была отмечена в 16 глазах (47,0 %), $0,5 \leq \text{НКОЗ} \leq 0,7$ — в 18 глазах (53,0 %). КОЗ, равная 0,5 и 0,6, была в 12 глазах (35,3 %), $0,7 \leq \text{КОЗ} \leq 0,9$ была в 22 глазах (64,7 %). НКОЗ, КОЗ, К ср больше не менялись в течение 3 лет наблюдения.

Во 2-й подгруппе I группы к 6 месяцам после операции НКОЗ повысился на $0,29 \pm 0,07$, КОЗ — на $0,32 \pm$

$0,1$, К ср снизился на $(12,8 \pm 1,1)$ дптр и затем к 12 мес. НКОЗ повысился еще на $0,06 \pm 0,02$, КОЗ — на $0,14 \pm 0,03$, К ср понизился еще на $(1,1 \pm 0,4)$ дптр. НКОЗ, КОЗ, К ср больше не менялись в течение 3 лет наблюдения. Через 12 мес. после операции НКОЗ, равная 0,3, была отмечена в 12 глазах (26,0 %), $\text{НКОЗ} \leq 0,4 \geq 0,7$ — в 34 глазах (74,0 %). КОЗ, равная 0,4, была в 4 глазах (8,7 %), $0,5 \leq \text{КОЗ} \leq 0,8$ была в 42 глазах (91,3 %).

В 1-й подгруппе II группы к 6 месяцам после операции НКОЗ повысился на $0,23 \pm 0,07$, КОЗ — на $0,11 \pm 0,03$, К ср снизился на $(3,1 \pm 0,8)$ дптр и больше не менялся в течение всего периода наблюдения. Причем НКОЗ 0,3 и 0,4 была отмечена в 18 глазах (47,4 %), $0,5 \leq \text{НКОЗ} \leq 0,7$ — в 20 глазах (52,6 %). КОЗ, равная 0,5 и 0,6, была в 12 глазах (31,6 %), $0,7 \leq \text{КОЗ} \leq 0,9$ — в 26 глазах (68,4 %). Во 2-й подгруппе II группы к 6 месяцам после операции НКОЗ повысился на $0,25 \pm 0,06$, КОЗ — на $0,38 \pm 0,09$, К ср снизился на $(5,9 \pm 1,5)$ дптр и больше не менялся в течение всего периода наблюдения. Через 12 мес. после операции НКОЗ $\leq 0,1$ и КОЗ $\leq 0,3$ были отмечены в 14 глазах (29,8 %). НКОЗ, равная 0,4 и 0,5, и $0,5 \leq \text{КОЗ} \leq 0,7$ были в 33 глазах (71,2 %).

Для оценки асимметрии роговичной поверхности и количественного анализа прогрессирования кератоконуса в обеих группах сравнения нами были проанализированы индексы регулярности роговичной поверхности (SRI) и индекс асимметрии роговичной поверхности (SAI). В 1 подгруппе I группы через 6 мес. после операции SAI снизился на $0,86 \pm 0,23$, SRI — на $0,39 \pm 0,1$. К 12 мес. после операции SAI уменьшился еще на $0,25 \pm 0,07$, SRI — на $0,04 \pm 0,02$ и больше практически не менялись в течение 3 лет наблюдения. Во 2-й подгруппе I группы через 6 мес. после операции SAI снизился на $1,41 \pm 0,36$, SRI — на $0,5 \pm 0,15$. К 12 мес. после операции SAI уменьшился еще на $0,4 \pm 0,06$, SRI — на $0,16 \pm 0,05$ и больше практически не менялись в течение 3 лет наблюдения.

В 1-й подгруппе II группы через 6 мес. после операции SAI снизился на $0,21 \pm 0,07$, SRI — на $0,17 \pm 0,04$. К 12 мес. после операции SAI уменьшился еще на $0,03 \pm 0,01$, SRI — на $0,02 \pm 0,01$ и в дальнейшем оставались стабильными в течение всего периода наблюдения. Во 2-й подгруппе II группы через 6 мес. после операции SAI снизился на $0,72 \pm 0,18$, SRI — на $0,41 \pm 0,2$ и в дальнейшем оставались стабильными в течение всего периода наблюдения.

Проанализировав характер изменений биомеханических показателей у пациентов 1-й подгруппы I группы отмечено повышение через 6 мес. после операции фактор резистентности роговицы (ФРП) на $(0,4 \pm 0,03)$ мм рт. ст., корональный гистерезис (КГ) — на $(0,65 \pm 0,22)$ мм рт. ст. К 12 мес. после операции ФРП увеличился еще на $(0,7 \pm 0,21)$ мм рт. ст., КГ — на $(0,6 \pm 0,32)$ мм рт. ст. и больше не менялись. Во 2-й подгруппе I группы через 6 мес. после операции ФРП увеличился на $(0,5 \pm 0,1)$ мм рт. ст., КГ — на $(0,6 \pm 1,19)$ мм рт. ст. К 12 мес. после операции ФРП

повысился еще на $(0,6 \pm 0,13)$ мм рт. ст., КГ — на $(0,6 \pm 0,1)$ мм рт. ст. и больше не менялись.

В 1 подгруппе II группы через 6 мес. после операции ФРР повысился на $(2,51 \pm 0,2)$ мм рт. ст., КГ — на $(1,96 \pm 0,39)$ мм рт. ст. и больше практически не менялись в течение всего периода наблюдения. Во 2-й подгруппе II группы через 6 мес. после операции ФРР повысился на $(2,04 \pm 0,48)$ мм рт. ст., КГ — на $(2,62 \pm 0,63)$ мм рт. ст. и больше не менялись.

Анализ элевационных карт передней и задней поверхностей роговицы в обеих группах сравнения проводился на аппарате Pentacam в режиме модуля Compare 2 Exams. В 1-й подгруппе I группы через 6 мес. после операции элевация передней поверхности роговицы (ЭППР) снизилась на $(24,6 \pm 4,5)$ мкм и опустилась ниже радиуса «идеальной» сферы (the Best Fit Sphere), элевация задней поверхности роговицы (ЭЗПР) — на $(42,9 \pm 6,7)$ мкм. К 12 мес. после операции ЭППР еще понизилась на $(0,7 \pm 0,26)$ мкм, ЭЗПР — на $(1,0 \pm 0,05)$ мкм и больше практически не менялись. Во 2-й подгруппе I группы через 6 мес. после операции ЭППР снизилась на $(42,9 \pm 8,18)$ мкм и опустилась ниже радиуса «идеальной» сферы (the Best Fit Sphere), ЭЗПР — на $(52,8 \pm 7,1)$ мкм. К 12 мес. после операции ЭППР еще понизилась на $(0,1 \pm 0,05)$ мкм, ЭЗПР — на $(1,1 \pm 0,25)$ мкм и больше не менялись.

В 1-й подгруппе II группы через 6 мес. после операции ЭППР снизилась на $(20,7 \pm 3,8)$ мкм, ЭЗПР — на $(41,9 \pm 5,3)$ мкм. К 12 мес. после операции ЭППР еще понизилась на $(0,14 \pm 0,08)$ мкм, ЭЗПР — на $(0,8 \pm 0,15)$ мкм и больше не менялись. Во 2-й подгруппе II группы через 6 мес. после операции ЭППР снизилась на $(40,1 \pm 6,0)$ мкм, ЭЗПР — на $(49,2 \pm 6,17)$ мкм. К 12 мес. после операции ЭППР еще понизилась на $(0,22 \pm 0,03)$ мкм, ЭЗПР — на $(1,1 \pm 0,25)$ мкм и больше практически не менялись.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сравнительный анализ клинико-функциональных результатов интрастромальной имплантации колец MyoRing по сравнению с имплантацией интрастромальных роговичных сегментов с применением фемтосекундного лазера при сроке наблюдения 30 мес показал более высокие рефракционные результаты у пациентов с кератоконусом III стадии; большее уплощение роговичной поверхности по данным среднего значения кератометрии и центрацию ее вершины, снижение кератотопографических индексов (SAI, SRI) и большее снижение элевации передней и задней поверхностей роговицы, а также меньшее увеличение вязко-эластических свойств роговицы у пациентов с кератоконусом II и III стадий.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абугова Т. Д. Клиническая классификация первичного кератоконуса // Современная оптометрия. — 2010. — № 5. — С. 17—20.
2. Бикбов М. М., Бикбова Г. М. Результаты лечения кератоконуса методом имплантации интрастромальных роговичных колец Myoring в сочетании с кросслинкингом роговичного коллагена // Офтальмология. — 2012. — № 4. — С. 6—9.
3. Гурбанов Р. С. Интрастромальная кератопластика в коррекции миопии и миопического астигматизма при кератоконусе: дис. ... канд. мед. наук. — М., 2010. — 133 с.
4. Карамян А. А., Юсеф Ю. Н., Махмуд М. И. Имплантация интрастромальных роговичных сегментов при кератоконусе // Вестник офтальмологии. — 2012. — № 1. — С. 47—51.
5. Маслова Н. А., Паштаев Н. П. Отдаленные клинико-функциональные результаты после интрастромальной кератопластики с применением фемтосекундного лазера IntraLase FS у пациентов с кератоконусом // Офтальмохирургия. — 2011. — № 1. — С. 62—66.
6. Маслова Н. А., Сусликов С. В. Формирование интрастромальных роговичных тоннелей для имплантации роговичных сегментов у пациентов с кератоконусом с помощью фемтосекундного лазера IntraLase // Бюллетень СО РАМН. — 2009. — № 4. — С. 75—79.
7. Мороз З. И., Измайлова С. Б., Ковшун Е. В. Интрастромальная кератопластика при кератэктазиях различного генеза // Медицинская технология. — 2008. — № 2. — С. 6—9.
8. Паштаев Н. П., Поздеева Н. А., Синицын М. В., Шленская О. В. Коррекция миопии высокой степени в сочетании с тонкой роговицей методом фемтолазерной интрастромальной имплантации кольца MyoRing // Катарактальная и рефракционная хирургия. — 2013. — № 4. — С. 26—29.
9. Agrawal V. B. Corneal collagen cross-linking with riboflavin and ultraviolet: A light for keratoconus: Results in Indian eyes // Indian J. Ophthalmol. — 2009. — Vol. 57. — P. 111—114.
10. Alio J. L. One or 2 Intacs segments for the correction of keratoconus // J. Cataract. Refract. Surg. — 2005. — Vol. 31. — P. 943—953.

REFERENCES

1. Abugova T. D. Klinicheskaja klassifikacija pervichnogo keratokonusa // Sovremennaja optometrija. — 2010. — № 5. — S. 17—20.
2. Bikbov M. M., Bikbova G. M. Rezul'taty lechenija keratokonusa metodom implantacii intrastromal'nyh rogovichnyh kolec Myoring v sochetanii s krosslinkingom rogovichnogo kollagena // Oftal'mologija. — 2012. — № 4. — S. 6—9.
3. Gurbanov R. S. Intrastromal'naja keratoplastika v korrekcii miopii i miopicheskogo astigmatizma pri keratokonuse: dis. ...kand. med. nauk. — M., 2010. — 133 s.
4. Karamjan A. A., Jusef Ju. N., Mahmud M. I. Implantacija intrastromal'nyh rogovichnyh segmentov pri keratokonuse // Vestnik oftal'mologii. — 2012. — № 1. — S. 47—51.
5. Maslova N. A., Pashtaev N. P. Otdalennye kliniko-funkcional'nye rezul'taty posle intrastromal'noj keratoplastiki s primeneniem femtosekundnogo lazera IntraLase FS u pacientov s keratokonusom // Oftal'mohirurgija. — 2011. — № 1. — S. 62—66.
6. Maslova N. A., Suslikov S. V. Formirovanie intrastromal'nyh rogovichnyh tonnelej dlja implantacii rogovichnyh segmentov u pacientov s keratokonusom s pomoshh'ju femtosekundnogo lazera IntraLase // Bjulleten' SO RAMN. — 2009. — № 4. — S. 75—79.
7. Moroz Z. I., Izmajlova S.B., Kovshun E. V. Intrastromal'naja keratoplastika pri keratjehtazijah razlichnogo geneza // Medicinskaja tehnologija. — 2008. — №2. — S. 6—9.
8. Pashtaev N. P., Pozdeeva N. A., Sinicyn M. V., Shlenskaja O. V. Korrekcija miopii vysokoj stepeni v sochetanii s tonkoj rogovicej metodom femtolazernoj intrastromal'noj implantacii kol'ca MyoRing // Kataraktal'naja i refrakcionnaja hirurgija. — 2013. — № 4. — S. 26—29.
9. Agrawal V. B. Corneal collagen cross-linking with riboflavin and ultraviolet: A light for keratoconus: Results in Indian eyes // Indian J. Ophthalmol. — 2009. — Vol. 57. — R. 111—114.
10. Alio J. L. One or 2 Intacs segments for the correction of keratoconus // J. Cataract. Refract. Surg. — 2005. — Vol. 31. — R. 943—953.

11. *Alio J. L., Shabayek M.H., Artola A.* Intracorneal ring segments for keratoconus correction: long-term follow-up // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2006. — Vol. 32, № 6. — P. 978—985.
12. *Colin J., Velou S.* Implantation of Intacts and a refractive intraocular lens to correct keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2003. — Vol. 29. — P. 832—834.
13. *Colin J., Malet J.* Intacs for the correction of keratoconus: two-year follow-up // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2007. — Vol. 33, № 1. — P. 69—74.
14. *Daxer A.* Intracorneal ring in pocket shows promise for treatment of keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — Vol. 32. — 2009. — P. 17.
15. *Daxer A., Mahmoud H., Venkateswaran R.S.* Intracorneal continuous ring implantation for keratoconus: one-year follow-up // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2010. — Vol. 36. — P. 1296—1302.
16. *Daxer A., Alio L., Pinero P.* Clinical outcomes after complete ring implantation in corneal ectasia using the femtosecond technology // *Ophthalmology.* — 2011. — Vol. 118. — P. 1282—1290.
17. *Kanellopoulos A. J.* Modified intracorneal ring segment implantations (1NTACS) for the management of moderate to advanced keratoconus: efficacy and complications // *Cornea.* — 2006. — Vol. 25, № 1. — P. 29—33.
18. *Kwitko S., Severo N. S.* Ferrara intracorneal ring segments for keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2004. — Vol. 30. — P. 812—820.
19. *Miranda D.* Ferrara intrastromal corneal ring segment for severe keratoconus // *J. Refract. Surg.* — 2003. — Vol. 19, № 6. — P. 645—653.
20. *Rabinowitz Y. S.* Keratoconus // *Surv. Ophthalmol.* — 1998. — Vol. 42. — P. 297—319.
21. *Siganos D.* Ferrara intrastromal corneal rings for the correction of keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2002. — Vol. 28, № 11. — P. 1947—1951.
22. *Siganos C. S.* Management of keratoconus with Intacs // *Am. J. Ophthalmol.* — 2003. — Vol. 135, № 1. — P. 64—70.
23. *Torquetti L., Berbel R. F., Ferrara P.* Long-term follow-up of intrastromal corneal ring segments in keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2009. — Vol. 35, № 10. — P. 1768—1773.
24. *Vinciguerra P., Albe E., Trazza S., et al.* Refractive, topographic, tomographic, and aberrometric analysis of keratoconic eyes undergoing corneal cross-linking // *Ophthalmology.* — 2009. — № 116. — P. 369—378.
25. *Wittig-Silva C., Whiting M., Lamoureux E.* A randomized controlled trial of corneal collagen cross-linking in progressive keratoconus: Preliminary results // *J. Refract. Surg.* — 2008. — № 24. — P. 720—725.
26. *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. — Vol. 29. — P. 1780—1785.
27. *Wollensak G.* Crosslinking treatment of progressive keratoconus: new hope // *Curr. Opin. Ophthalmol.* — 2006. — Vol. 17, № 4. — P. 356—360.
28. *Wollensak G., Iomdina E.* Biomechanical and histological changes after corneal crosslinking with and without epithelial debridement // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2009. — Vol. 35. — P. 540—546.
11. *Alio J. L., Shabayek M.H., Artola A.* Intracorneal ring segments for keratoconus correction: long-term follow-up // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2006. — Vol. 32, № 6. — P. 978—985.
12. *Colin J., Velou S.* Implantation of Intacts and a refractive intraocular lens to correct keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2003. — Vol. 29. — P. 832—834.
13. *Colin J., Malet J.* Intacs for the correction of keratoconus: two-year follow-up // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2007. — Vol. 33, № 1. — P. 69—74.
14. *Daxer A.* Intracorneal ring in pocket shows promise for treatment of keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — Vol. 32. — 2009. — P. 17.
15. *Daxer A., Mahmoud H., Venkateswaran R.S.* Intracorneal continuous ring implantation for keratoconus: one-year follow-up // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2010. — Vol. 36. — P. 1296—1302.
16. *Daxer A., Alio L., Pinero P.* Clinical outcomes after complete ring implantation in corneal ectasia using the femtosecond technology // *Ophthalmology.* — 2011. — Vol. 118. — P. 1282—1290.
17. *Kanellopoulos A. J.* Modified intracorneal ring segment implantations (1NTACS) for the management of moderate to advanced keratoconus: efficacy and complications // *Cornea.* — 2006. — Vol. 25, № 1. — P. 29—33.
18. *Kwitko S., Severo N.S.* Ferrara intracorneal ring segments for keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2004. — Vol. 30. — P. 812—820.
19. *Miranda D.* Ferrara intrastromal corneal ring segment for severe keratoconus // *J. Refract. Surg.* — 2003. — Vol. 19, № 6. — P. 645—653.
20. *Rabinowitz Y.S.* Keratoconus // *Surv. Ophthalmol.* — 1998. — Vol. 42. — P. 297—319.
21. *Siganos D.* Ferrara intrastromal corneal rings for the correction of keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2002. — Vol. 28, № 11. — P. 1947—1951.
22. *Siganos C. S.* Management of keratoconus with Intacs // *Am. J. Ophthalmol.* — 2003. — Vol. 135, № 1. — P. 64—70.
23. *Torquetti L., Berbel R. F., Ferrara P.* Long-term follow-up of intrastromal corneal ring segments in keratoconus // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2009. — Vol. 35, № 10. — P. 1768—1773.
24. *Vinciguerra P., Albe E., Trazza S., et al.* Refractive, topographic, tomographic, and aberrometric analysis of keratoconic eyes undergoing corneal cross-linking // *Ophthalmology.* — 2009. — № 116. — P. 369—378.
25. *Wittig-Silva C., Whiting M., Lamoureux E.* A randomized controlled trial of corneal collagen cross-linking in progressive keratoconus: Preliminary results // *J. Refract. Surg.* — 2008. — № 24. — P. 720—725.
26. *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. — Vol. 29. — P. 1780—1785.
27. *Wollensak G.* Crosslinking treatment of progressive keratoconus: new hope // *Curr. Opin. Ophthalmol.* — 2006. — Vol. 17, № 4. — P. 356—360.
28. *Wollensak G., Iomdina E.* Biomechanical and histological changes after corneal crosslinking with and without epithelial debridement // *J. Cataract. Refract. Surg.* — 2009. — Vol. 35. — P. 540—546.

Контактная информация

Синицын Максим Владимирович — врач-офтальмолог Чебоксарского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России, e-mail: mntksinycin@mail.ru