

## Двухлетний анализ клинико-функциональных результатов имплантаций колец MyoRing у пациентов с кератоконусом

Н.П. Паштаев<sup>1, 2, 3</sup>, Н.А. Поздеева<sup>1, 2</sup>, М.В. Синицын<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова» Минздрава России;

<sup>2</sup> АУ Чувашии «Институт усовершенствования врачей» Минздравсоцразвития Чувашской Республики;

<sup>3</sup> ФГБУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»

### РЕФЕРАТ

**Цель.** Оценить клинико-функциональные результаты изменения параметров роговичной поверхности у пациентов с кератоконусом (КК) II, III стадий после имплантации колец MyoRing в интрастромальный карман, сформированный с помощью фемтосекундного лазера (ФСЛ), по данным аппарата Pentacam.

**Материал и методы.** Нами было прооперировано 70 глаз (65 пациентов) с КК II и III стадий. В зависимости от стадии КК все пациенты были разделены на 2 группы. В I группу вошли пациенты с КК II стадии – 41 глаз (38 пациентов), во II группу – пациенты с КК III стадии – 29 глаз (27 пациентов). Всем пациентам была выполнена имплантация колец MyoRing в интрастромальный карман, сформированный с помощью ФСЛ. До и после операций проводили визометрию, биомикроскопию с комплексным обследованием роговичной поверхности на аппарате Pentacam. Срок наблюдения – 24 мес.

**Результаты.** В I группе среднее значение некорригированной остроты зрения (НКОЗ) через 12 мес. после операции увеличилось в 3,3 раза, скорректированная острота зрения (КОЗ) – в 2,3 раза. Во II группе НКОЗ через 12 мес. после операции увеличилась в 10 раз, КОЗ – в 2,1 раза. В обеих группах

НКОЗ и КОЗ оставались стабильными на протяжении всего срока наблюдения. В обеих группах через 12 мес. после операции по данным аппарата Pentacam было отмечено улучшение значений всех кератотопографических индексов, значительное снижение элевации передней и задней поверхностей роговицы, уменьшение расстояния от вершины роговицы до наиболее тонкой ее точки, которые оставались стабильными на протяжении 24 мес. наблюдения.

**Заключение.** Применение имплантации колец MyoRing в интрастромальный карман, сформированный с помощью фемтосекундного лазера, по данным аппарата Pentacam при сроке наблюдения 24 мес. показало достоверное улучшение в обеих группах всех кератотопографических индексов, уплощение передней и задней роговичных поверхностей, центрацию ее вершины, что подтверждалось снижением элевации передней и задней поверхностей роговицы и центрацией наиболее тонкой ее точки и сопровождалось улучшением рефракционных показателей.

**Ключевые слова:** кератоконус, кольцо MyoRing, фемтосекундный лазер, Pentacam. ■

**Авторы не имеют финансовых или имущественных интересов в упомянутых материале и методах.**

Офтальмохирургия. – 2016. – № 1. – С. 26-30.

### ABSTRACT

## The two-year analysis of clinical and functional results of MyoRing implantation in patients with keratoconus

N.P. Pashtayev<sup>1, 2, 3</sup>, N.A. Pozdeyeva<sup>1, 2</sup>, M.V. Sinitsyn<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The Cheboksary Branch of the S. Fyodorov Eye Microsurgery Federal State Institution, Cheboksary;

<sup>2</sup> The Institute of Advanced Medical Training of the Ministry of Health and Social Development of the Chuvash Republic, Cheboksary;

<sup>3</sup> The I. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary

**Purpose.** A comparative analysis of clinical and functional parameters of the corneal surface in patients with keratoconus (KC) of the stages II, III after MyoRing implantation into the intrastromal pocket formed using the femtosecond laser according to the Pentacam device.

**Material and methods.** The surgery was performed in 70 eyes (65 patients) with KC of stages II and III. Depending on the KC stage the patients were divided into 2 groups. The group I consisted of patients with the KC stage II – 41 eyes (38 patients), the group II – patients with the KC stage III – 29 eyes (27 patients).

The MyoRings were implanted into the intrastromal pocket formed using the femtosecond laser in all patients. Visometry, biomicroscopy with a comprehensive examination of the corneal surface using the Pentacam device were carried out pre- and post-operatively. The follow-up period was 24 months.

**Results.** In the group I, the mean value of uncorrected visual acuity (UCVA) 12 months after surgery increased 3.3 times, best corrected visual acuity (BCVA) – 2.3 times. In the group II the UCVA 12 months after surgery increased 10 times, the BCVA – 2.1 times. In both groups, the UCVA and BCVA remained stable throughout the entire follow-up period. In both groups 12 months after surgery an improvement in values of all corneal topography indices, a significant reduction in elevation of the anterior and the posterior corneal surface, a reduction of the distance from the vertex of cornea to its thinnest point, which remained stable

throughout the 24 months of the follow-up were noted according to the Pentacam device.

**Conclusion.** According to the Pentacam the MyoRing implantation into the intrastromal pocket formed using the femtosecond laser in the follow-up of 24 months showed a significant improvement in both groups of all corneal topography indices, a flattening of the anterior and posterior corneal surfaces, a centering of corneal vertex, that was confirmed by a decrease in the elevation of anterior and posterior corneal surfaces and a centering of its thinnest point and was accompanied by an improvement of refractive indices.

**Key words:** *keratoconus, MyoRing, femtosecond laser, Pentacam device.* ■

**No author has a financial or proprietary interest in any material or method mentioned.**

The Fyodorov Journal of Ophthalmic Surgery.– 2016.– No. 1.– P. 26-30.

Кератоконус (КК) – это генетически детерминированное дистрофическое заболевание роговицы, характеризующееся нарушением биомеханической стабильности за счет структурной дезорганизации коллагеновых волокон, которое приводит к оптической неоднородности ткани роговицы с последующим истончением, конусовидным выпячиванием и нарушением прозрачности [1, 9, 23]. Для комплексной диагностики КК и оценки его прогрессирования все чаще применяются Шаймпфлюг-кератотопографы проекционного типа, одним из которых является аппарат Pentacam [11-13]. Данный диагностический прибор представляет собой ротационную Scheimpflug-камеру для проведения компьютерной топографии роговицы и комплексного исследования переднего сегмента глазного яблока. Программа аппарата анализирует целый ряд показателей: элевацию передней и задней поверхности роговицы, пахиметрическую прогрессию, локализацию наиболее тонкой точки и степень ее смещения от центра, выполняет кератотопографию роговичной поверхности, проводит качественный трехмерный анализ переднего сегмента глаза с возможностью автоматически рассчитать объем, глубину и величину угла передней камеры в градусах; измерить диаметр передней камеры [17-22]. Интегральным выражением множества

параметров роговичной поверхности являются кератотопографические индексы (КИ) [4-6, 24-28]. В литературе имеется немного информации об изменении параметров роговичной поверхности, измеренных с помощью аппарата Pentacam у пациентов с КК после имплантации колец MyoRing [2, 7, 8, 10, 14-16].

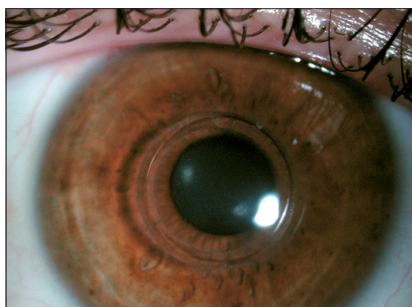
### ЦЕЛЬ

Оценить клинико-функциональные результаты изменения параметров роговичной поверхности у пациентов с КК II, III стадий после имплантации колец MyoRing в интрастромальный карман, сформированный с помощью фемтосекундного лазера (ФСЛ), по данным аппарата Pentacam.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Нами было прооперированно 70 глаз (65 пациентов) с КК II, III стадий. В зависимости от стадии КК все пациенты были разделены на 2 группы. В I группу вошли пациенты с КК II стадии – 41 глаз (38 пациентов), во II группу – пациенты с КК III стадии – 29 глаз (27 пациентов). Возраст больных I группы составил в среднем  $25 \pm 4$  года, II группы –  $27 \pm 3$  года. Оптические среды всех глаз были прозрачные. Всем пациентам была выполнена имплантация ко-

лец MyoRing (Dioptex, Австрия) диаметром от 5 до 6 мм и высотой от 240 до 320 мкм в заранее сформированный с помощью ФСЛ IntraLase FS 60 kHz (АМО, США) интрастромальный карман диаметром 9 мм на глубине 80% от минимальной толщины роговицы. Параметры колец MyoRing рассчитывались по номограмме Daxer A. [16], учитывающей среднее значение кератометрии и минимальную толщину роговицы. До и после операций проводили визометрию, биомикроскопию с комплексным обследованием роговичной поверхности на аппарате Pentacam (Oculus, Германия). Сравнительному анализу подлежали 7 КИ: индекс дисперсии поверхности (ISV) – стандартная девиация радиусов роговицы, измеренных в сагиттальной плоскости от среднего значения (в норме <37), индекс вертикальной асимметрии (IVA) – показывает симметрию радиусов роговицы относительно горизонтального меридиана (в норме <0,28 мм), индекс КК (КИ) – отражает соотношение усредненных радиусов роговицы, измеренных в сагиттальной плоскости в верхнем и нижнем сегментах (в норме <1,07), индекс центрального КК (СКИ) – показывает соотношение радиусов роговицы в центре и на периферии, измеренных в сагиттальной плоскости (в норме <1,03), индекс высотной асимметрии (ИНА) – отражает симметрию элевационных значений противоположных точек рого-



**Рис.** Фото глаза пациента на 1 день после имплантации кольца MyoRing

вичной поверхности относительно горизонтального меридиана (в норме  $<19$  мкм), индекс высотной децентрации (IHD) – соответствует децентрации вершины роговицы в вертикальном направлении в 3 мм зоне (в норме  $<0,014$  мкм), минимальный сагиттальный радиус роговицы (Rmin) – это минимальный радиус роговицы, измеренный в сагиттальной плоскости (в норме  $>6,71$  мм), измерялось расстояние от вершины роговицы до наиболее тонкой ее точки (Distance Apex-Thinnest Local, DATL), элевация передней (ЭППР) и задней поверхностей роговицы (ЭЗПР). Срок наблюдения – 24 мес.

Статистическую обработку результатов исследования проводили на персональном компьютере с использованием статистической программы Statistica 6.1 (программный

продукт «StatSoft», США). Достоверность различий внутри каждой группы оценивали по параметрическому критерию  $t$  для зависимых переменных (коэффициент Стьюдента,  $p$ ) в связи с симметричным распределением совокупности значений показателей. Различия между выборками считали достоверными при  $p < 0,05$ . Для определения степени зависимости между изучаемыми показателями и ее направленности проводили корреляционный анализ.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Ранний послеоперационный период протекал адекватно у всех пациентов. Интра- и послеоперационных осложнений не было. При биомикроскопии в первые дни после операции реакция глаз была 0 степени, оптические среды прозрачные, кольца MyoRing были центрированы (рис.).

В I группе среднее значение некорригированной остроты зрения (НКОЗ) через 12 мес. после операции увеличилось в 3,3 раза, корригированной остроты зрения (КОЗ) – в 2,3 раза. НКОЗ и КОЗ оставались стабильными на протяжении всего срока наблюдения. Среднее значение кератометрии (Кср) через 12 мес. после операции снизилось на  $9,49 \pm 1,6$  дптр и больше практически не менялось. Через 12 мес. по-

сле операции по данным аппарата Pentacam было отмечено улучшение значений всех КИ: ISV снизился на  $34,4 \pm 6,6$  (34%), IVA – на  $0,33 \pm 0,15$  мм (33%), KI – на  $0,25 \pm 0,02$  (20%), SKI – на  $0,16 \pm 0,03$  (15%), IHA – на  $9,6 \pm 1,8$  мкм (29%), IHD – на  $0,06 \pm 0,01$  (60%), Rmin увеличился на  $1,0 \pm 0,1$  мм (18%); DATL уменьшилась на  $0,12 \pm 0,04$  мм, ЭППР – на  $26,6 \pm 6,8$  мкм и опустилась ниже радиуса «идеальной» сферы (the Best Fit Sphere), ЭЗПР – на  $65,1 \pm 6,1$  мкм. Вышеуказанные параметры роговичной поверхности оставались стабильными на протяжении 24 мес. наблюдения.

Во II группе НКОЗ через 12 мес. после операции увеличилась в 10 раз, КОЗ – в 2,2 раза. НКОЗ и КОЗ оставались стабильными на протяжении всего срока наблюдения (табл.). Кср через 12 мес. после операции снизилось на  $13,6 \pm 3,2$  дптр и больше практически не менялось. Через 12 мес. после операции ISV понизился на  $45 \pm 11,5$  (30%), IVA – на  $0,15 \pm 0,03$  мм (10%), KI – на  $0,22 \pm 0,01$  (15%), SKI – на  $0,15 \pm 0,05$  (13%), IHA – на  $17,7 \pm 14,2$  мкм (51%), IHD – на  $0,06 \pm 0,03$  (23%), Rmin увеличился на  $0,9 \pm 0,12$  мм (18%); DATL уменьшилась на  $0,15 \pm 0,03$  мм, ЭППР – на  $42,9 \pm 12,8$  мкм и опустилась ниже радиуса «идеальной» сферы, ЭЗПР – на  $52,5 \pm 1,6$  мкм. Вышеуказанные параметры роговичной поверхности оставались стабильными на протяжении 24 мес. наблюдения.

### Для корреспонденции:

Паштаев Николай Петрович, докт. мед. наук, профессор, директор Чебоксарского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России; зав. курсом офтальмологии АУ Чувашии «Институт усовершенствования врачей» Минздравсоцразвития Чувашской Республики; зав. кафедрой офтальмологии ФГБОУ ВПО «Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова»  
Адрес: 428015, Чебоксары, просп. Московский, 1

Поздеева Надежда Александровна, докт. мед. наук, зам. директора по научной работе Чебоксарского филиала ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России, доцент курса офтальмологии АУ Чувашии «Институт усовершенствования врачей» Минздравсоцразвития Чувашской Республики  
Адрес: 428032, Чебоксары, Красная площадь, 3  
Телефон: (8352) 626-637; факс: (8352) 626-637  
E-mail: ipiuv@medinform.ru

Синецын Максим Владимирович, врач-офтальмолог  
Чебоксарский филиал ФГАУ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Фёдорова» Минздрава России  
Адрес: 428028, Чебоксары, просп. Тракторостроителей, 10  
Тел.: (8352) 303-118. E-mail: naukachf@pochta.ru

Таблица

Динамика изменений кератотопографических индексов по данным аппарата «Pentacam» у пациентов с кератоконусом II (I группа, n=41) и III (II группа, n=29) стадий после имплантации колец MyoRing в интрастромальный карман, сформированный с помощью фемтосекундного лазера, M±SD						
Группы	Параметры	До операции	Через 12 мес.		Через 24 мес.	
		M±SD	M±SD	p	M±SD	p
I группа	НКОЗ	0,15±0,02	0,5±0,19	0,046	0,5±0,13	0,029
	КОЗ	0,30±0,04	0,71±0,12	0,026	0,70±0,11	0,02
	Кср, D	50,37±7,5	40,88±4,3	0,02	41,1±4,9	0,05
	ISV	101±14,4	68,6±21,1	0,18	66,6±15	0,056
	IVA	1±0,29	0,77±0,17	0,001	0,67±0,14	0,028
	KI	1,25±0,06	1,08±0,04	0,002	1±0,04	0,02
	CKI	1,1±0,03	0,93±0,03	0,0001	0,94±0,03	0,07
	IHA	33,2±8	28,2±13,1	0,152	23,6±10,2	0,03
	IHO	0,1±0,03	0,05±0,02	0,012	0,04±0,02	0,09
	Rmin	5,6±0,25	6,5±0,2	0,0084	6,6±0,15	0,0067
II группа	НКОЗ	0,05±0,02	0,5±0,09	0,0001	0,5±0,11	0,046
	КОЗ	0,25±0,04	0,53±0,18	0,0001	0,55±0,16	0,026
	Кср, D	55,5±8,4	41,9±4,2	0,0002	41,2±3,9	0,04
	ISV	150,8±23	117,1±13,1	0,0016	105±11,5	0,049
	IVA	1,45±0,15	1,4±0,21	0,13	1,3±0,12	0,044
	KI	1,44±0,06	1,23±0,05	0,0008	1,22±0,05	0,05
	CKI	1,16±0,07	1,01±0,05	0,0002	1,01±0,02	0,05
	IHA	35,06±28,4	24,1±5,3	0,16	17,3±4,2	0,034
	IHO	0,18±0,04	0,13±0,02	0,007	0,12±0,01	0,035
	Rmin	5,1±0,5	5,8±0,3	0,0034	6,0±0,17	0,0082

## ОБСУЖДЕНИЕ

Снижение ЭППР и ЭЗПР после имплантации любых роговичных имплантов связано с уплощением роговичной поверхности. По данным литературы, у пациентов с КК II стадии после имплантации интрастромальных сегментов среднее значение кератометрии снижается на 5-9%, при III стадии КК – на 6-13%, что соответствует при II стадии КК уменьшению значения ЭППР в среднем на 16-25±5,1 мкм, ЭЗПР – на 22-28±4,2 мкм, при III стадии КК – снижению ЭППР на 22-29±5,8 мкм, ЭЗПР – на 20-31±6,5 мкм [3-6]. Более высокие результаты снижения ЭППР и ЭЗПР после имплантации колец MyoRing по сравнению с имплантацией интрастромальных сегментов объясняются более выраженным уплощением роговичной поверхности при II стадии КК – на 16-18%, при III стадии КК – на 20-23% [10, 14-16]. Снижение ЭППР у пациентов с КК II и III стадии ниже радиуса «идеальной» сферы (the Best Fit Sphere)

наблюдается у 90% пациентов после имплантации колец MyoRing. Это говорит о достижении радиуса роговицы значения в центральной 3,5 мм зоне, близкого по значению для нее до заболевания, в отличие от аналогичных единичных случаев после имплантации интрастромальных сегментов, более характерных для I-II стадии КК. Значительное снижение КИ ISV, KI, CKI, IVA, IHA, IHD, уменьшение DATL в обеих группах говорит об улучшении регулярности роговичной поверхности, центрации ее вершины, снижении степени тяжести КК, т.е., они находятся в прямой линейной зависимости от степени прогрессирования КК. Поэтому данные КИ могут быть использованы для динамического наблюдения за пациентами с КК.

## ВЫВОДЫ

Таким образом, анализ клинико-функциональных результатов изменения параметров роговичной поверхности у пациентов с КК II, III

стадий после имплантации колец MyoRing в интрастромальный карман, сформированный с помощью ФСЛ, по данным аппарата Pentacam при сроке наблюдения 24 мес. показал достоверное улучшение в обеих группах КИ (уменьшение ISV, KI, CKI, IVA, IHA, IHD и увеличение Rmin), что свидетельствует об уплощении роговичной поверхности за счет изменения кривизны как передней, так и задней ее поверхностей и центрации ее вершины, что подтверждалось снижением ЭППР, ЭЗПР и центрацией наиболее тонкой ее точки и сопровождалось улучшением рефракционных показателей (повышением НКОЗ и КОЗ).

## 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 сочета-



нии с кросслинкингом роговичного коллагена // Офтальмология. – 2012. – № 4. – С. 6-9.

3. Измайлова С.Б. Медико-технологическая система хирургического лечения прогрессирующих кератэктазий различного генеза: Дис. ... д-ра мед. наук. – М., 2014. – 314 с.

4. Маслова Н.А., Паштаев Н.П. Отдаленные клинично-функциональные результаты после интрастромальной кератопластики с применением фемтосекундного лазера IntraLase FS у пациентов с кератоконусом // Офтальмохирургия. – 2011. – № 1. – С. 62-66.

5. 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.

6. Мороз З.И., Измайлова С.Б., Ковшун Е.В. Интрастромальная кератопластика при кератэктазиях различного генеза // Медицинская технология. – 2008. – № 2. – С. 6-9.

7. Паштаев Н.П., Поздеева Н.А., Сеницын 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.

8. Паштаев Н.П., Сеницын М.В., Поздеева Н.А. Сравнительный анализ клинично-функциональных результатов фемтолазерных имплантаций интрастромальных сегментов и колец MyoRing у пациентов с кератоконусом // Офтальмохирургия. – 2014. – № 3. – С. 35-41.

9. Семенова А.Л., Колединцев М.Н. Современные методы диагностики кератоконуса // Новое в офтальмологии. – 2005. – № 2. – С. 43-48.

10. Сеницын М.В., Паштаев Н.П., Поздеева Н.А. Имплантация интрастромальных роговичных колец Myoring при кератоконусе // Вест-

ник офтальмологии. – 2014. – № 4. – С. 123-126.

11. Ambrosio K.J., Conso R.S., Luz A., Coca V.G. Corneal-thickness spatial profile and corneal-volume distribution: tomographic indices to detect keratoconus // J. Cataract Refract. Surg. – 2006. – Vol. 32. – P. 1851-1859.

12. Bae G.H., Kim J.R., Kim C.H. et al. Corneal topographic and tomographic analysis of fellow eyes in unilateral keratoconus patients using Pentacam // Am. J. Ophthalmol. – 2014. – Vol. 157, № 1. – P. 103-109.

13. Belin M.W., Kbachikian S.S., Ambrosio R.J., Salomao M.Q. Keratoconus/Ectasia detection with the Oculus Pentacam: Belin/Ambrosio enhanced ectasia display // Highlights of Ophthalmol. – 2007. – Vol. 35, № 6. – P. 2.

14. Daxer A. Intracorneal ring in pocket shows promise for treatment of keratoconus // J. Cataract. Refract. Surg. – 2009. – Vol. 32. – P. 17.

15. 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.

16. 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.

17. Galletti J.D., Ruiseñor-Vázquez P.R., Minguez N. et al. Corneal asymmetry analysis by pentacam scheimpflug tomography for keratoconus diagnosis // J. Refract. Surg. – 2015. – Vol. 31, № 2. – P. 116-123.

18. Hasbemi K., Guber I., Bergin C., Majo F. Reduced precision of the Pentacam HR in eyes with mild to moderate keratoconus // Ophthalmology. – 2015. – Vol. 122, № 1. – P. 211-221.

19. Hassan Z., Modis L., Szalai E. et al. Scheimpflug imaged corneal changes on anterior and posterior surfaces after collagen cross-linking // Int. J.

Ophthalmol. – 2014. – Vol. 7, № 2. – P. 313-316.

20. Ji C., Yu J., Li T. et al. Dynamic curvature topography for evaluating the anterior corneal surface change with Corvis ST // Biomed. Eng. Online. – 2015. – Vol. 14. – P. 53.

21. Jia Y., Zhu H., Zhou J. Pentacam scheimpflug tomography findings in topographically normal patients and subclinical keratoconus cases // Am. J. Ophthalmol. – 2015. – Vol. 159, № 1. – P. 209.

22. Muftuoglu O., Ayar O., Hurmeric V. et al. Comparison of multimetric D index with keratometric, pachymetric, and posterior elevation parameters in diagnosing subclinical keratoconus in fellow eyes of asymmetric keratoconus patients // J. Cataract Refract. Surg. – 2015. – Vol. 41, № 3. – P. 557-565.

23. Rabinowitz Y.S. Keratoconus // Surv. Ophthalmol. – 1998. – Vol. 42. – P. 297-319.

24. Razmjoo H., Rabgozar A., Shirani K., Abtahi S.H. Pentacam topographic changes after collagen cross-linking in patients with keratoconus // Adv. Biomed. Res. – 2015. – Vol. 4. – P. 62.

25. Rubinfeld R.S., Littner R., Trattler W.B. et al. Pentacam HR criteria for curvature change in keratoconus and postoperative LASIK ectasia // J. Refract. Surg. – 2013. – Vol. 29, № 10. – P. 666.

26. Schlatter B., Beck M., Frueh B.E., Tappeiner C. Evaluation of scleral and corneal thickness in keratoconus patients // J. Cataract Refract. Surg. – 2015. – Vol. 41, № 5. – P. 1073-1080.

27. Vianna L.M., Muñoz B., Hwang F.S. et al. Variability in Oculus Pentacam tomographer measurements in patients with keratoconus // Cornea. – 2015. – Vol. 34, № 3. – P. 285-289.

28. Vinciguerra P., Albe E., Trazza S. et al. Refractive, topographic, tomographic and aberrometric analysis of keratoconic eyes undergoing corneal cross-linking // Ophthalmology. – 2009. – Vol. 116. – P. 369-378.

Поступила 24.07.2015.

Профессиональная газета

для офтальмологов и оптометристов

**МИР ОФТАЛЬМОЛОГИИ**

Российская офтальмология онлайн [www.eyepress.ru](http://www.eyepress.ru)

ООО «Издательство «Офтальмология»