

Эффективность трёхэтапного лечения кератоконуса с коррекцией сопутствующей аметропии

П.М. Магеррамов

Национальный центр офтальмологии им. Зарифы Алиевой,
г. Баку, Азербайджан

Реферат

Актуальность. Кератоконус — прогрессирующее эктатическое заболевание с истончением и выпячиванием роговицы. Характеризуется двусторонним и обычно асимметричным течением, что проявляется формированием иррегулярного астигматизма. В настоящее время используют несколько различных сочетаний методов лечения, чтобы остановить прогрессирование кератоконуса и увеличить остроту зрения.

Цель. Оценить эффективность применения тройного поэтапного лечения при прогрессирующем кератоконусе для стабилизации роговицы, устранения её иррегулярности и достижения максимальной остроты зрения.

Материал и методы исследования. В течение 2017–2019 гг. в Национальном центре офтальмологии имени академика Зарифы Алиевой применяли тройное комбинированное лечение 48 пациентов (24 женщин и 24 мужчин) с кератоконусом 2–3-й стадии (67 глаз) в возрасте 16–31 года (средний возраст $24,4 \pm 0,21$ года). Оно состояло из интрастромальной имплантации кольца, кросслинкинга роговицы через 24 ч и топографической трансэпителиальной фоторефрактивной кератэктомии через 8 мес. У всех пациентов были проведены комплексные обследования: острота зрения без коррекции и с максимальной коррекцией, авторефрактометрия, бесконтактная тонометрия, топография роговицы, томография, оптическая когерентная томография переднего отрезка, ультразвуковая пахиметрия. Статистическую значимость различий между данными до и после лечения оценивали дисперсионным анализом при помощи программы Excel.

Результаты. Острота зрения без коррекции до операции составляла $0,2 \pm 0,041$ и колебалась в интервале 0,04–0,3. Через 12 мес после операции острота зрения без коррекции существенно улучшилась у всех пациентов, средняя её величина составляла $0,5 \pm 0,048$ и колебалась в интервале 0,2–0,7. Сходное позитивное изменение зарегистрировано по остроте зрения с максимальной коррекцией, которая колебалась в интервале 0,2–0,5 до операции и 0,4–0,8 после операции. После имплантации интракорнеальных колец + кросслинкинга роговицы + топографической фоторефрактивной кератэктомии устранены остаточные рефракционные недочёты роговицы. Значения максимального кератометрического показателя снизились с $46,1\text{--}57,3$ D до $42,1\text{--}49,9$ D (M и SD до операции $50,0 \pm 1,5$ и после операции $45,2 \pm 1,4$; $p=0,009$), астигматизм также уменьшился с $5,25\text{--}9,25$ до $0,5\text{--}3,25$ cyl (M и SD до операции $4,61 \pm 0,50$ и после операции $4,18 \pm 0,48$; $p=0,025$). Никаких осложнений во время операций и в послеоперационном периоде не зарегистрировано.

Вывод. Предлагаемый тройной метод лечения прогрессирующего кератоконуса позволит избежать необходимости в кератопластике и достичь максимальной остроты зрения, минимизировать количество аберраций и остановить прогрессирование кератоконуса.

Ключевые слова: кератоконус, интрастромальные кольца, трансэпителиальная топографическая фоторефрактивная кератэктомия, collagen-кросслинкинг.

Для цитирования: Магеррамов П.М. Эффективность трёхэтапного лечения кератоконуса с коррекцией сопутствующей аметропии. *Казанский мед. ж.* 2022;103(1):153–159. DOI: 10.17816/KMJ2022-153.

ORIGINAL STUDY | DOI: 10.17816/KMJ2022-153

The effectiveness of three-step treatment for keratoconus with correction of associated ametropia

P.M. Maharramov

National Centre of Ophthalmology named after akad. Zarifa Aliyeva, Baku, Azerbaijan

Abstract

Background. Keratoconus is a progressive ectatic disease with thinning and bulging of the cornea structure. It is characterized by a bilateral and usually asymmetric course, which is manifested by the formation of irregular astigmatism. Several different combinations of treatments are currently being used to stop the progression of keratoconus and increase visual acuity.

Aim. To assess the effectiveness of three-step treatment for progressive keratoconus to stabilize the cornea, eliminate its irregularity and achieve maximum visual acuity.

Material and methods. A triple combined treatment was applied to 48 patients (24 women and 24 men) with stage 2–3 keratoconus (67 eyes) aged 16–31 years (mean age 24.4 ± 0.21 years) at the National Center of Ophthalmology named after Academician Zarifa Aliyeva between 2017 and 2019. It consisted of intrastromal corneal ring implantation, corneal crosslinking after 24 hours, and topography-guided transepithelial photorefractive keratectomy (PRK) after 8 months. All patients underwent complex examinations: uncorrected visual acuity and best spectacle-corrected visual acuity, autorefractometry, non-contact tonometry, corneal topography, tomography, optical coherence tomography of the anterior segment, ultrasound pachymetry. The statistical significance of the difference between the data before and after treatment was assessed by using analysis of variance in the “data analysis” package of the Microsoft Excel software.

Results. Uncorrected visual acuity before surgery was 0.2 ± 0.041 and ranged between 0.04 and 0.3. Twelve months after surgery, uncorrected visual acuity significantly improved in all patients; its average value was 0.5 ± 0.048 and ranged between 0.2 and 0.7. An improvement was observed in best spectacle-corrected visual acuity, which ranged between 0.2–0.5 before surgery and 0.4–0.8 after surgery. After intrastromal corneal ring implantation + corneal crosslinking + topography-guided transepithelial-PRK, residual refractive errors of the cornea were eliminated. The maximum keratometry (Kmax) decreased from $46.1\text{--}57.3$ D to $42.1\text{--}49.9$ D (M and SD before surgery 50.0 ± 1.5 and after surgery 45.2 ± 1.4 , $p=0.009$), astigmatism also decreased from $5.25\text{--}9.25$ to $0.5\text{--}3.25$ cyl (M and SD before surgery 4.61 ± 0.50 and after surgery 4.18 ± 0.48 , $p=0.025$). No complications were observed during and in the postoperative period.

Conclusion. The three-step treatment of progressive keratoconus will avoid the need for keratoplasty and achieve maximum visual acuity, minimize the number of aberrations and halts the progression of keratoconus.

Keywords: keratoconus, intrastromal rings, transepithelial topographic photorefractive keratectomy, collagen crosslinking.

For citation: Maharramov PM. The effectiveness of three-step treatment for keratoconus with correction of associated ametropia. *Kazan Medical Journal*. 2022;103(1):153–159. DOI: 10.17816/KMJ2022-153.

Актуальность

Кератоконус — прогрессирующее эктатическое заболевание с истончением и выпячиванием роговицы. Характеризуется двусторонним и обычно асимметричным течением, что проявляется формированием иррегулярного астигматизма. Заболевание прогрессирует от подросткового возраста до 3–4-го десятилетия жизни, в последнее время возрастным пределом заболевания считают 8–38 лет.

При кератоконусе широко используют жёсткие газопроводящие или гибридные контактные линзы, но для предотвращения прогрессирования заболевания необходимо прибегать к хирургическим методам [1–5]. Цель хирургического лечения заключается в том, чтобы остановить прогрессирование эктазии, устранить иррегулярность роговицы, свести к минимуму

рефракционные показатели и увеличить остроту зрения. Для остановки прогрессирования и стабилизации роговицы широко применяют корнеальный кросслинкинг. Имплантация интракорнеальных колец необходима для снижения иррегулярного астигматизма. Топографическая трансэпителиальная фоторефрактивная кератэктомия и имплантация интраокулярной линзы служат альтернативными методами хирургического исправления остаточных рефракционных цифр [6–10].

Во время имплантации интрастромального кольца центральная область роговицы уплощается. В центральной 5-миллиметровой оптической зоне разница между показателями астигматизма вдоль каждого меридиана сводится к минимуму. Вершина роговицы, которая была смещена вследствие парацентральной

эктазии, возвращается в своё физиологическое положение [11, 12].

Во время корнеального кросслинкинга образование прочных связей между молекулами коллагена в роговице приводит к образованию твёрдых фибрилл и ламелл. Это приводит к реконструкции пластин роговицы и окружающей матрицы, укрепляя связи между клетками и волокнами. Этот метод считают важной процедурой в предотвращении прогрессирования эктазии [13, 14].

Кератоциты и пластинки, сформировавшиеся после кросслинкинга, достигают своей морфофункциональной плотности по количеству и качеству через 8 мес. После обеспечения полной стабильности роговицы остаточную рефракцию можно устранить путём топографической абляции (топографической фоторефрактивной кератэктомии) или имплантацией соответствующей интраокулярной линзы [9–11, 14].

В настоящее время в мире офтальмологии используют несколько различных в последовательности сочетаний методов лечения, чтобы остановить прогрессирование кератоконуса и увеличить остроту зрения. В каждом случае целью бывает повышение остроты зрения пациента с коррекцией или без неё и предотвращение необходимости в кератопластике [12–14].

Цель

Цель исследования — оценить эффективность применения тройного поэтапного лечения при прогрессирующем кератоконусе для стабилизации роговицы, устранения её иррегулярности и достижения максимальной остроты зрения.

Материал и методы исследования

В течение 2017–2019 гг. в Национальном центре офтальмологии имени академика Зарифы Алиевой (г. Баку) применяли тройное комбинированное лечение 48 пациентов (67 глаз). Оно состояло из интрастромальной имплантации кольца, кросслинкинга роговицы через 24 ч и топографической трансэпителиальной фоторефрактивной кератэктомии через 8 мес. У всех пациентов были проведены комплексные обследования: острота зрения без коррекции и с максимальной коррекцией, авторефрактометрия TOMEY RC-5000, бесконтактная тонометрия TOMEY FT-1000, топография роговицы Pentacam, Wavelight Oculyzer (ALCON), топография Topolyzer VARIO (ALCON), оптическая когерентная томография переднего отрезка Cirrus HD-OCT 5000 (Zeiss, Германия), ультразвуковая пахиметрия.

В обследуемую группу вошли 24 женщины и 24 мужчины с кератоконусом 2–3-й стадии по классификации М. Amsler [15]. Возрастной диапазон пациентов составлял 16–31 год (средний возраст $24,4 \pm 0,21$ года).

В исследование были включены больные с прозрачной центральной оптической зоной и толщиной самой тонкой части роговицы более 400 мкм. У этих пациентов острота зрения без коррекции составляла 0,04–0,3, а с максимальной коррекцией — 0,2–0,5.

Хирургическая техника. Под местной анестезией создавали тоннель с внутренним диаметром 4,4 мм и внешним диаметром 5,6 мм с использованием фемтосекундного лазера WaveLight (FS200). Интрастромальное кольцо KeraRing (Mediphacos, Belo Horizonte, Brazil) имплантировали в каждый глаз на глубине 80% от самой тонкой части роговицы, соответствующей толщине роговицы и осям меридиана (рис. 1, 2).

Через 24 ч после имплантации керарингов была проведена дезэпителизация роговицы в 7-миллиметровой зоне под местной анестезией. 0,1% раствор рибофлавина инстиллировали на роговицу (рибофлавин Medio Cross) 30 мин, используя UV-X, 6 этапов по 5 мин. В конце операции накладывали контактную линзу. Таким образом с помощью колец мы создали максимальное уплощение центральной зоны роговицы и укрепили её кросслинкингом.

Изменения кератометрических и рефракционных показателей роговицы у пациентов находились под регулярным наблюдением в течение 8 мес. После получения стабильных рефракционных результатов была проведена топографическая фоторефрактивная кератэктомия для коррекции рефракционных остаточных цифр и достижения максимального зрения. Во время топографической фоторефрактивной кератэктомии эпителий роговицы был механически удалён под местной анестезией. После этого выполнена абляция (фоторефрактивная кератэктомия на строме) по стандартной методике.

Статистическая обработка полученных данных остроты зрения и кератометрических измерений проведена методами анализа количественных показателей, рассчитаны медиана, средняя величина, дисперсия и стандартное отклонение. Статистическую значимость различий между данными до и после лечения оценивали дисперсионным анализом при помощи пакета анализа данных программы Excel [16].

Результаты

Показатели остроты зрения и кератометрии до и после этапного лечения приведены в табл. 1.

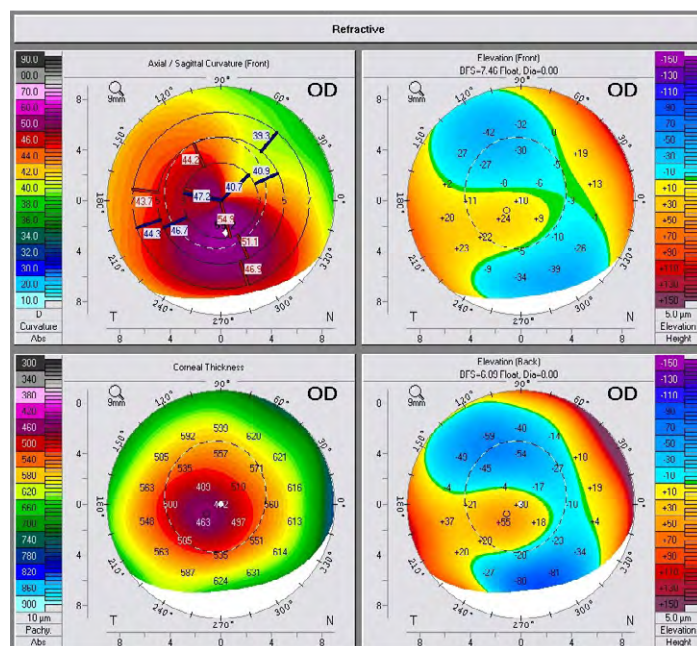


Рис. 1. Первичная топография пациента с кератоконусом

Острота зрения без коррекции до операции составляла $0,2 \pm 0,041$ и колебалась в интервале $0,04-0,3$. Через 12 мес после операции острота зрения без коррекции существенно улучшилась у всех пациентов, её средняя величина составляла $0,5 \pm 0,048$ и колебалась в интервале $0,2-0,7$. Сходное позитивное изменение зарегистрировано по остроте зрения с максимальной коррекцией, которая колебалась в интервале $0,2-0,5$ до операции и $0,4-0,8$ после операции.

Во время топографических исследований после имплантации интракорнеальных колец + корнеального кросслинкинга отмечено значительное уменьшение разницы между значениями кератометрического показателя вдоль каждого меридиана. По данным Pentacam выявлено увеличение угла передней камеры с $32,24 \pm 4,12^\circ$ до $34,18 \pm 2,35^\circ$ и уменьшение глубины передней камеры с $3,47 \pm 0,21$ до $3,28 \pm 0,24$ мм. Таким образом, разница $45,0-51,9$ D снизилась до $42,7-45,7$ D. После имплантации интракорнеальных колец + корнеального кросслинкинга + топографической фоторефрактивной кератэктомии устранены остаточные рефракционные недочёты роговицы (рис. 3).

После проведённого нами комбинированного лечения также произошло снижение и рефрактометрических показателей. После имплантации интракорнеальных колец + корнеального кросслинкинга острота зрения повышалась в соответствии со стабилизацией рефракции, а после топографической фоторефрактивной кератэктомии удалось устранить оста-

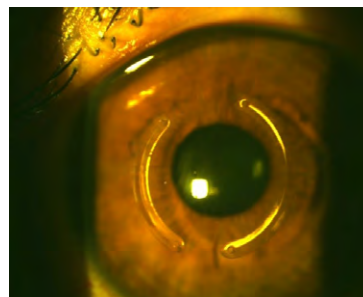


Рис. 2. Имплантированные интракорнеальные сегменты точный рефракционный астигматизм и повысить остроту зрения до максимальных значений.

Анализ пахиметрических результатов выявил, что толщина роговицы до проведения топографо-трансэпителиальной фоторефрактивной кератэктомии в центре уменьшилась с $455,2 \pm 17,12$ нм до $416,35 \pm 19,23$ нм, что позволяло устранять рефракционные недочёты максимум в 50 мкм.

Значения $K_{\max}$ снизились с $46,1-57,3$ D до $42,1-49,9$ D (M и SD до операции $50,0 \pm 1,5$ и после операции $45,2 \pm 1,4$; $p=0,009$), астигматизм также уменьшился с $5,25-9,25$ cyl до $0,5-3,25$ cyl (M и SD до операции $4,61 \pm 0,50$, после операции $4,18 \pm 0,48$; $p=0,025$). Сравнение показателей сферической и цилиндрической рефракции и важнейших кератометрических коэффициентов до и после операции также подтверждает достижение стойкого улучшения функционального состояния органа зрения. Причём никаких осложнений во время операции и в послеоперационном периоде не было.

Таблица 1. Динамика показателей остроты зрения и кератометрических коэффициентов до и через 8 мес после поэтапного применения интрастромальной имплантации кольца, кросслинкинга роговицы и топографической трансэпителиальной фоторефрактивной кератэктомии (48 пациентов, 67 глаз)

Показатели	До операции, M±SD	После операции, M±SD	p
Угол передней камеры	32,24±4,12	34,18±2,35	0,014
Глубина передней камеры, мм	3,47±0,21	3,28±0,24	0,045
Толщина роговицы в центре, нм	455,2±17,12	416,35±19,23	0,009
K _{max} (D)	50,0±1,5	45,2±1,4	0,009
Астигматизм (интервал)	4,61±0,50	4,18±0,48	0,025
Острота зрения без коррекции	0,2±0,041	0,5±0,048	0,014
Острота зрения с максимальной коррекцией	0,4±0,09	0,6±0,12	0,048
Цилиндрическая рефракция	-6,11±1,52	-2,11±0,14	0,008
Сферическая рефракция	-13,38±2,15	-9,98±2,12	0,013
Сферический эквивалент (D)	-5,48±0,32	5,14±0,30	0,035
Кератометрия передней поверхности на крутой оси (D)	48,0±2,61	42,2±1,94	0,008
Кератометрия задней поверхности на крутой оси (D)	-8,04±0,21	7,66±0,24	0,045
Объем роговицы, мм ³	55,8±0,8	53,4±0,8	0,033
Индекс дисперсии	94,8±14,0	76,81±9	0,012
Индекс вертикальной асимметрии	1,11±0,12	0,78±0,11	0,037
Индекс кератоконуса	1,28±0,06	1,18±0,03	0,041
Индекс регулярности	1,28±0,24	0,89±0,18	0,009
Индекс асимметрии поверхности	2,8±0,21	2,0±0,2	0,045

Примечание: M — средняя величина; SD — стандартное отклонение; K_{max} — максимальный кератометрический показатель.

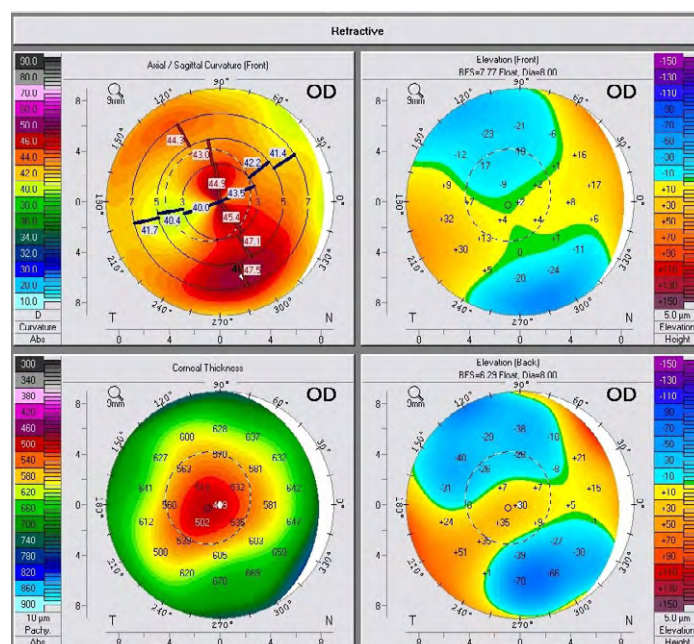


Рис. 3. Конечная топография того же больного после трёхэтапной процедуры

Обсуждение

Известно, что одномоментное проведение кросслинкинга роговичного коллагена позволяет приостановить прогрессирование кератоконуса, механизм которого хорошо изучен. Изолированное применение имплантации интрастромальных роговичных колец также даёт возможность получить хороший результат иным механизмом. Третье направление в лечении кератоконуса — топографическая фоторефрактивная кератэктомия, позволяющая изменить кривизну внешней поверхности роговицы, что обеспечивает позитивный рефракционный эффект. Сочетанием этих методов в различных вариантах получены оптимальные результаты [9–11, 14]. Комбинированным применением этих трёх методов, по данным Efehan Coshkunseven [14], достигают более надёжных результатов, хотя автор наблюдал небольшое количество пациентов.

В нашей работе объём наблюдения больше и критерии эффективности лечения обширные, они показывают положительные изменения как со стороны остроты зрения ($с\ 0,2 \pm 0,041$ до $0,5 \pm 0,048$), так и со стороны рефракционного эффекта (цилиндрическая рефракция $с\ -6,11 \pm 1,52$ до $-2,11 \pm 0,14$, сферическая рефракция $с\ -13,38 \pm 2,15$ до $-9,98 \pm 2,12$).

Таким образом, после трёх операций острота зрения у пациентов без коррекции и с максимальной коррекцией ($с\ 0,4 \pm 0,09$ до $0,6 \pm 0,12$) увеличилась по сравнению с исходными показателями. Кератометрические, рефракционные показатели были снижены (см. табл. 1).

В дополнение к предотвращению прогрессирования эктазии во время кератоконуса обновление формы роговицы, то есть уменьшение центральной кривизны и устранение иррегулярности роговицы, позволяет нам достичь высоких результатов в лечении этой болезни. Коррекция остаточной рефракционной аметропии, топографической фоторефрактивной кератэктомии с целью достижения максимальной остроты зрения позволяет добиться более качественной остроты зрения.

Выводы

1. Поэтапное лечение при кератоконусе с применением интракорнеальных имплантатов, роговичного кросслинкинга и топографической фоторефрактивной кератэктомии позволяет улучшить биомеханические свойства и форму роговицы, что ассоциируется с изменениями кератометрических параметров, уменьшением астигматизма и повышением остроты зрения.

2. Результаты, полученные на сроке наблюдения 8 мес после проведённого лечения, позволяют нам рекомендовать данный метод лечения прогрессирующего кератоконуса.

Источник финансирования. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бикбов М.М., Бикбова Г.М. Результаты лечения кератоконуса методом имплантации интрастромальных роговичных колец MyoRing в сочетании с кросслинкингом роговичного коллагена. *Офтальмохирургия*. 2012;(4):6–9. [Bikbov MM, Bikbova GM. Intrastromal corneal myorings with corneal collagen cross-linking in keratoconus treatment. *Oftalmokhirurgiya*. 2012;(4):6–9. (In Russ.)]
2. Синицын М.В., Паштаев Н.П., Поздеева Н.А. Имплантация интрастромальных роговичных колец MyoRing при кератоконусе. *Вестник офтальмологии*. 2014;(4):123–126. [Sinitsyn MV, Pashtaev NP, Pozdeeva NA. Corneal intrastromal myoring implantation in keratoconus. *Vestnik oftalmologii*. 2014;(4):123–126. (In Russ.)]
3. Agrawal V. Long-term results of cornea collagen cross-linking with riboflavin for keratoconus. *Indian J Ophthalmol*. 2013;61(8):430. DOI: 10.4103/0301-4738.116072.
4. Усубов Э.Л., Биккузин Т.И., Казакбаева Г.М. Коррекция роговичного астигматизма при кератоконусе торическими ИОЛ (обзор литературы). *Точка зрения. Восток — Запад*. 2015;(1):50–53. [Usubov EL, Bikkuzin TI, Kazakbaeva GM. Correction of corneal astigmatism in keratoconus with toric IOLs (literature review). *Tochka zreniya. Vostok — Zapad*. 2015;(1):50–53. (In Russ.)]
5. Chang CY, Hersh PS. Corneal collagen cross-linking: a review of 1-year outcomes. *Eye Contact Lens*. 2014;40(6):345–352. DOI: 10.1097/ICL.0000000000000094.
6. Wittig-Silva C, Chan E, Islam FM, Wu T, Whiting M, Snibson GR. A randomized, controlled trial of corneal collagen cross-linking in progressive keratoconus: three-year results. *Ophthalmology*. 2014;121(4):812–821. DOI: 10.1016/j.optha.2013.10.028.
7. Абдулalieва Ф.И., Аскеров Е.Ф., Хыдырова Н.Э. Отдалённые результаты топографически ориентированной фоторефракционной кератэктомии с последующим кросслинкингом роговицы в лечении кератоконуса. *Офтальмология*. 2017;(3):46–50. [Abdulaliyeva FI, Askerov EF, Khidirova NE. Long-term results of topography-oriented photorefractive keratoablation followed by corneal crosslinking in the treatment of keratoconus. *Oftalmologiya (Azerbaijan)*. 2017;(3):46–50. (In Russ.)]
8. Giacomini NT, Mello GR, Medeiros CS, Kiliç A, Serpe CC, Almeida HG, Kara-Junior N, Santhiago MR. Intracorneal ring segments implantation for corneal ectasia. *J Refract Surg*. 2016;32(12):829–839. DOI: 10.3928/1081597X-20160822-01.
9. Torquetti L, Cunha P, Luz A, Kwitko S, Carrion M, Rocha G, Signorelli A, Coscarelli S, Ferrara G, Bicalho F, Neves R, Ferrara P. Clinical outcomes after implantation of 320-Arc length intrastromal corneal ring segments in keratoconus. *Cornea*. 2018;37(10):1299–1305. DOI: 10.1097/ICO.0000000000001709.

10. Ibrahim O, Elmassry A, Said A, Abdalla M, El Hen-nawi H, Osman I. Combined femtosecond laser-assisted intracorneal ring segment implantation and corneal collagen cross-linking for correction of keratoconus. *Clin Ophthalmol.* 2016;22(10):521–526. DOI: 10.2147/OPTH.S97158.

11. Heikal MA, Abdelshafy M, Soliman TT, Hamed AM. Refractive and visual outcomes after Keraringintraströmäl corneal ring segment implantation for keratoconus assisted by femtosecond laser at 6 months follow-up. *Clin Ophthalmol.* 2016;23(11):81–86. DOI: 10.2147/OPTH.S120267.

12. Padmanabhan P, Radhakrishnan A, Venkataraman AP, Gupta N, Srinivasan B. Corneal changes following collagen cross linking and simultaneous topography guided photoablation with collagen cross linking for keratoconus. *Indian J Ophthalmol.* 2014;62(2):229–235. DOI: 10.4103/0301-4738.111209.

13. Al-Tuwairqi WS, Osuagwu UL, Razzouk H, Ogbuehi KC. One-year clinical outcomes of a two-step surgical management for keratoconus-topography-guided photorefractive keratectomy/cross-linking after intrastromal corneal ring implantation. *Eye Contact Lens.* 2015;41(6):359–366. DOI: 10.1097/ICL.0000000000000135.

14. Couskuseven E. Combined treatment for keratoconus. *Ophthalmology Times Europe.* 2011;7(6):1045–1047.

15. Amsler M. La notion du k ratoc ne. *Bull Soc Franc Ophtalmol.* 1951;64:272–275.

16. Стентон Г. Медико-биологическая статистика. М.: Практика; 1999. 459 с. [Stenton G. *Mediko-biologicheskaya statistika.* (Biomedical statistics.) Moskva: Praktika; 1999. 459 p. (In Russ.)]

Сведения об авторе

Магеррамов Полад Магеррам оглы, PhD по медицине, зав. отдел хирургии и трансплантации роговицы, Национальный центр офтальмологии им. Зарифы Алиевой, Азербайджан; Statya2021@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7211-0343>

Author details

Polad M. Maharramov, PhD Med., Head, Depart. of Surgery and corneal transplantation, NOC named after Z. Aliyeva, Azerbaijan; Statya2021@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7211-0343>