

DOI: <https://doi.org/10.57231/j.ao.2023.4.4.007>

УДК: 617.713–007.64–089.844

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ КОМБИНИРОВАННОГО ЛЕЧЕНИЯ КЕРАТОКОНУСА

Туйчибаева Д. М.¹, Ким А. А.²

¹Доктор медицинских наук, доцент кафедры Офтальмологии, Ташкентский государственный стоматологический институт, dilya.tuychibaeva@gmail.com, +998(90)930–07–80, <https://orcid.org/0000-0002-9462-2622>

²Базовый докторант кафедры Офтальмологии, Ташкентский государственный стоматологический институт, kim.alexey87@gmail.com, +998(77)014–45–50, <https://orcid.org/0000-0003-0557-687X>

Аннотация. Актуальность. Кератоконус – распространенное асимметричное и обычно двустороннее эктатическое заболевание роговицы, характеризующееся прогрессирующим выпячиванием роговицы, что приводит к снижению остроты зрения и ухудшению оптических свойств. **Цель исследования.** Изучить наиболее эффективный вариант комбинированного лечения кератоконуса. **Материал и методы.** В статье представлен сравнительный анализ данных пациентов со II и III стадией кератоконуса (52 пациента, 66 глаз) после имплантации интрастромальных роговичных сегментов с фемтосекундным сопровождением, с последующим кросслинкингом роговичного коллагена и с кросслинкингом роговичного коллагена, с последующей имплантацией интрастромальных роговичных сегментов с фемтосекундным сопровождением. **Результаты и заключение.** Рефракционный результат по сферическому и цилиндрическому компоненту дали лучший результат во 2 группе, в которой проводился 1 этап имплантация ИСРС, а 2-м этапом кросслинкинг роговичного коллагена, по сравнению с 1 группой, в которой 1 этап был кросслинкинг роговичного коллагена, а 2 этап имплантация ИСРС.

Ключевые слова: Кератоконус, интрастромальные роговичные сегменты, фемтосекундный лазер, кросслинкинг роговицы

Для цитирования:

Туйчибаева Д. М., Ким А. А. Совершенствование лечения кератоконуса методом имплантации интрастромальных роговичных сегментов. Передовая офтальмология. 2023; 4(4):44-50

КЕРАТОКОНУСНИ КОМБИНАЦИЯЛАНГАН УСУЛДА ДАВОЛАШ САМАРАДОРЛИГИНИ ҚИЙОСИЙ БАҲОЛАШ

Туйчибайева Д. М.¹, Ким А. А.²

¹Тиббиёт фанлари доктори, Офтальмология кафедраси доценти, Тошкент давлат стоматология институти, dilya.tuychibaeva@gmail.com, +998(90)930–07–80, <https://orcid.org/0000-0002-9462-2622>

²Таянч докторант, Офтальмология кафедраси таянч докторанти, Тошкент давлат стоматология институти, kim.alexey87@gmail.com, +998(77)014–45–50, <https://orcid.org/0000-0003-0557-687X>

Аннотация. Долзарблиги. Кератоконус шох парданинг кенг тарқалган ассиметрик ва одатда икки томонлама эктатик касаллиги бўлиб, шох парданинг прогрессив чиқиши билан тавсифланади, бу кўриш кескинлигининг пасайишига ва оптик хусусиятларнинг ёмонлашишига олиб келади. **Тадқиқот мақсади.** Кератоконусни даволаш учун энг самарали вариантани танлаш. **Материал ва усуллар.** Мақолада кератоконуснинг II ва III босқичларида (52 бемор, 66 кўз) интрастромал шох парда сегментларини фемтосекунд ҳамроҳлиги билан имплантациядан сўнг, шох парда коллаген ўзаро боғланиши кросслинкинг утказилган ва ундан кейин олинган маълумотларнинг қийосий таҳлили келтирилган. **Натижа ва хулосалар.** Сферик ва цилиндрсимон компонентлар учун синиши натижаси 2-гурӯҳда энг яхши натижани берди, бунда 1-босқич ИСРС имплантацияси, 2-босқич шох парда коллагенининг ўзаро боғланиши. 1-гурӯҳ билан солиштирганда, 1-босқич шох парда коллагенининг ўзаро боғланиши ва 2 босқич ИСРС имплантация қилинди.

Калит сўзлар: кератоконус, интрастромал шох парда сегментлари, фемтосекунд лазер, шох парданинг кросслинкинг

Иқтибос учун:

Туйчибаева Д. М., Ким А. А. Кератоконусни комбинацияланган усулда даволаш самарадорлигини қийосий баҳолаш. Илғор офтальмология. 2023; 4(4):44-50

COMPARATIVE EVALUATION OF THE EFFICACY OF COMBINED TREATMENT OF KERATOCONUS

Tuychibaeva D. M.¹, Kim A. A.²

¹ Doctor of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Ophthalmology, Tashkent State Dental Institute, dilya.tuychibaeva@gmail.com, +998(90)930-07-80, <https://orcid.org/0000-0002-9462-2622>

² Basic doctoral student of the Department of Ophthalmology, Tashkent State Dental Institute, kim.alexey87@gmail.com, +998(77)014-45-50, <https://orcid.org/0000-0003-0557-687X>

Annotation. Relevance. Keratoconus is a common asymmetric and usually bilateral ectatic corneal disease characterized by progressive corneal protrusion, resulting in reduced visual acuity and deterioration of optical properties. **Purpose of the study.** Choose the most effective option for combined treatment of keratoconus. **Material and methods.** The article presents a comparative analysis of data from patients with II and III stages of keratoconus (52 patients, 66 eyes) after implantation of intrastromal corneal ring segments with femtosecond accompaniment, followed by corneal crosslinking and corneal crosslinking, followed by implantation of intrastromal corneal ring segments with femtosecond accompaniment. **Results and conclusion.** The refractive result for the spherical and cylindrical components gave the best result in group 2, in which stage 1 was implantation of ICRS, and stage 2 was corneal collagen crosslinking, compared with group 1, in which stage 1 was corneal collagen crosslinking, and stage 2 was implanted ICRS.

Key words: Keratoconus, intrastromal corneal segments, femtosecond laser, corneal crosslinking

For citation:

Tuychibaeva D. M., Kim A. A. Comparative evaluation of the efficacy of combined treatment of keratoconus. *Advanced ophthalmology.* 2023;4(4):44-50

Актуальность. Кератоконус — распространенное асимметричное и обычно двустороннее эктатическое заболевание роговицы, характеризующееся прогрессирующим выпячиванием роговицы, что приводит к снижению остроты зрения и ухудшению оптических свойств [1]. Распространенность в общей популяции составляет 54 на 100 000 человек [2, 3]. Кератоконус часто появляется в период полового созревания и прогрессирует до четвертого десятилетия жизни [4,5]. Доступны несколько терапевтических вариантов лечения кератоконуса, таких как контактные линзы, перекрестное связывание коллагена роговицы — кросслинкинг (CXL), имплантация внутривоуговичных сегментов/колец (ICRS/ИСПС), фоторефракционная кератэктомия (ФРК), интраокулярные линзы (ИОЛ) и послойная или сквозная кератопластика [6, 7]. Терапевтические средства могут использоваться сами по себе или в комбинации с целью улучшения зрения или уменьшения прогрессирующей эктазии [8]. В прошлом кератопластика была единственным методом улучшения остроты зрения у пациентов с непереносимостью контактных линз [9]. Однако этот способ вызывает массу осложнений, таких как отторжение или эндофтальмит [14, 15].

Комбинированное лечение кросслинкингом роговицы и ИСПС обеспечивает не только стабилизацию кератоконуса, но и улучшение зрительных и топографических результатов у пациентов с кератоконусом. Есть несколько сообщений о многообещающих результатах [10, 11, 16, 17] при комбинированном лечении, хотя некоторые исследования показали, что синергетический эффект не превосходит имплантацию только ИСПС. Например, Sakir et al. [12] и Ferenczy

et al. [13] не смогли продемонстрировать превосходство комбинированного лечения ИСПС и CXL над лечением только ИСПС.

Кросслинкинг роговицы можно проводить до, вовремя или после имплантации ИСПС, но идеальная последовательность и сроки этой комбинации все еще неясны.

Цель исследования. Изучить наиболее эффективный вариант комбинированного лечения прогрессирующего кератоконуса.

Материалы и методы. Хирургическое лечение проведено 66 пациентам с кератоконусом II–III стадии по классификации Amsler-Krumeich.

В первую группу вошли 25 пациентов (31 глаз), которым проводилось комбинированное лечение: 1 этап — кросслинкинг роговичного коллагена, 2 этап — имплантация ИСПС с помощью фемтосекундного лазера.

В вторую группу вошли 27 пациентов (35 глаз), которым проводилось комбинированное лечение: 1 этап — имплантация ИСПС с помощью фемтосекундного лазера, 2 этап — кросслинкинг роговичного коллагена.

Всем пациентам до и после операции определяли остроту зрения без коррекции, с максимальной коррекцией, проводили такие исследования, как рефрактометрия, биомикроскопия, кератопахиметрия, кератотопография. Кератотопографию и пахиметрию проводили с помощью анализатора переднего отрезка глаза Oculyzer II фирмы Alcon (США), оптическую когерентную томографию роговицы на аппарате ОКТ Optovue (США). Результаты хирургического лечения оценивали через 4 мес, после стабилизации зрительных функций. Срок наблюдения за пациентами от 6 мес до 1 года.

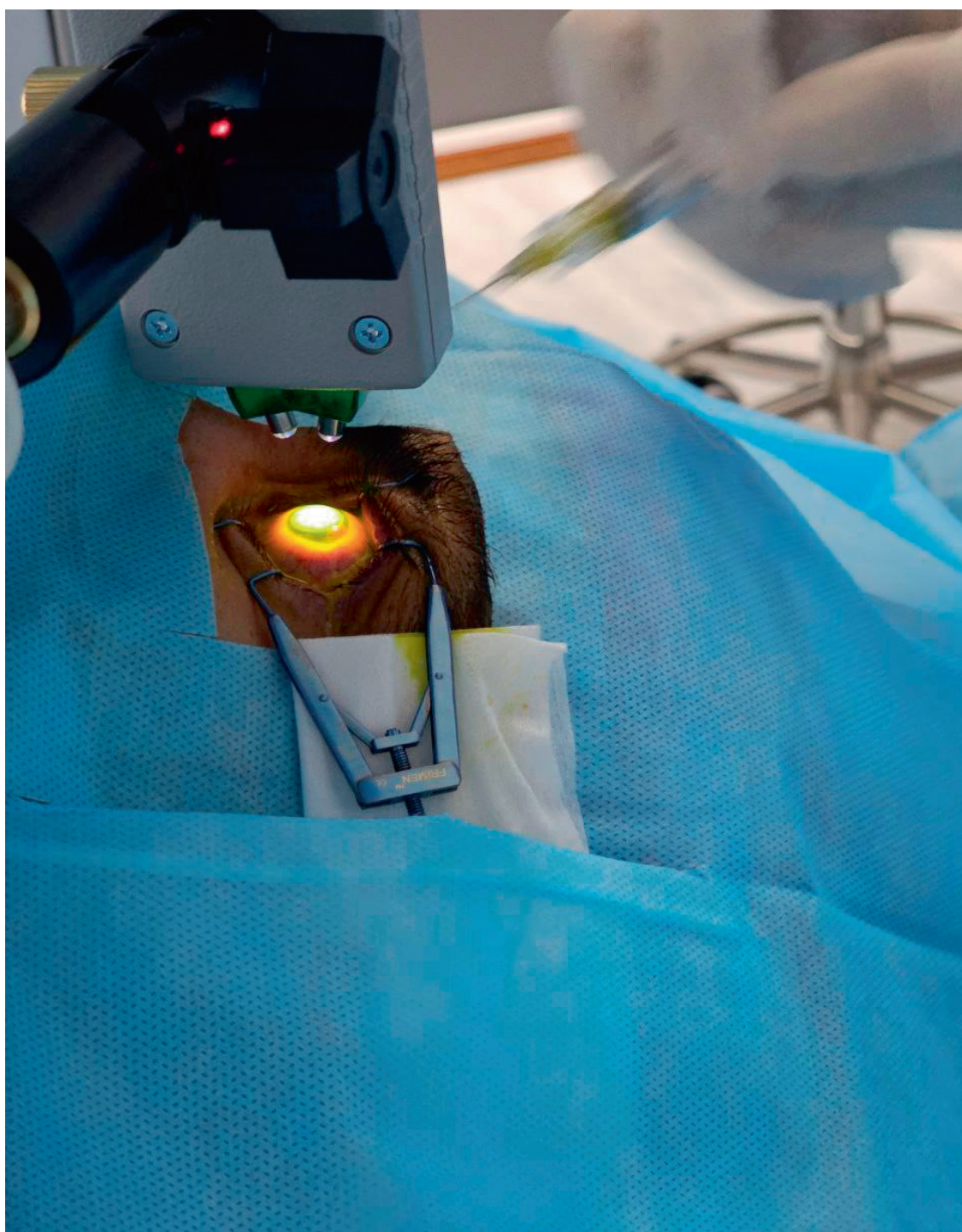


Рис 1. Процедура кросслинкинга роговицы.

Процедура кросслинкинга роговичного коллагена. Кожа век и лица вокруг глаза в радиусе 5–6 см обрабатывается раствором бетадина в разведении (1:1) с физиологическим раствором хлорида натрия 0,9%. Местная анестезия инстилляцией раствора алкаина 0,5%, по 1–2 капли 2 раза с перерывом в 1 минуту. Зона операционного поля накрывается стерильной салфеткой с прорезью для глаза. На глаз устанавливается векорасширитель. Стандартный дрезденский протокол кросслинкинга роговичного коллагена включает удаление центральных 8–10 мм

эпителия и нанесение раствора рибофлавина (0,1% рибофлавин-5-фосфата и 20% декстрана Т-500) на поверхность роговицы за 30 мин до облучения и через 5–10 мин. в течение 30-минутного воздействия УФ-А излучения с длиной волны 370 нм и мощностью 3 мВт/см² (Рис. 1).

Процедура имплантации ИСРС. Кожа век и лица вокруг глаза в радиусе 5–6 см обрабатывается раствором бетадина в разведении (1:1) с физиологическим раствором хлорида натрия 0,9%. Местная анестезия инстилляцией раствора



Рис. 2. Состояние после имплантации ИСПС

алкаина 0,5%, по 1–2 капли 2 раза с перерывом в 1 минуту. Зона операционного поля накрывается стерильной салфеткой с прорезью для глаза. На глаз устанавливается векорасширитель. При помощи фемтосекундного лазера одноразовое аспирационное кольцо помещается и центрируется. После этого роговица уплотняется с помощью одноразового апланационного конуса, который позволяет точно сфокусировать лазерный луч, создавая диссекцию на желаемой глубине. Затем создается туннель примерно на 70 или 80% пахиметрии роговицы без непосред-

ственного манипулирования глазом. Наконец, в созданные туннели вставляли ИСПС (Рис 2).

Результаты и их обсуждения.

До проведения лечения среднее значение некорригированной остроты зрения в 1 группе составило $0,15 \pm 0,03$ и во 2 группе – $0,13 \pm 0,01$ (таблица 1).

При сравнении НКОЗ в 2-х группах выявлено, что во 2 группе показатели выше, чем в 1 группе. Они статистически достоверно превышают на $0,16$ – в 1 группе ($p < 0,01$).

В 2-х группах в течение всего срока наблюдения отмечалось статистически значимое повышение среднего значения некорригированной остроты зрения. В 1 группе данные повысились с $0,14 \pm 0,03$ до $0,62 \pm 0,03$, что на $0,48$ выше исходных значений. Во 2 группе данные повысились с $0,13 \pm 0,02$ до $0,79 \pm 0,02$, что на $0,61$ выше исходных значений (таблица 2).

До проведения лечения среднее значение корригированной остроты зрения в 1 группе составило $0,35 \pm 0,03$, во 2 группе – $0,34 \pm 0,02$ (таблица 3).

При сравнении показателей МКОЗ в 2-х группах, после проведения разных методов лечения, очевидно, что значения МКОЗ во 2 группе превышают на $0,09$ результаты в 1 группе ($p < 0,01$).

Таблица 1. Значения НКОЗ в динамике у пациентов 2-х групп до и после проведения лечения

НКОЗ	До операции	После операции				
		Через 1 неделю	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев	Через 1 год
1 группа	$0,14 \pm 0,03$	$0,37 \pm 0,03$	$0,42 \pm 0,03$	$0,55 \pm 0,03$	$0,59 \pm 0,03$	$0,62 \pm 0,03$
2 группа	$0,13 \pm 0,02$	$0,48 \pm 0,02$	$0,57 \pm 0,01$	$0,70 \pm 0,02$	$0,74 \pm 0,02$	$0,79 \pm 0,02$

Таблица 2. Увеличение НКОЗ от исходного уровня после лечения

Срок наблюдения	показатель НКОЗ в 1 группе	показатель НКОЗ во 2 группе
1 неделя	+ на $0,23$ ($p < 0,01$)	+ на $0,35$ ($p < 0,01$)
1 месяц	+ на $0,28$ ($p < 0,01$)	+ на $0,44$ ($p < 0,01$)
3 месяца	+ на $0,41$ ($p < 0,01$)	+ на $0,57$ ($p < 0,01$)
6 месяцев	+ на $0,43$ ($p < 0,01$)	+ на $0,61$ ($p < 0,01$)
1 год	+ на $0,48$ ($p < 0,01$)	+ на $0,66$ ($p < 0,01$)

Таблица 3. Значения МКОЗ в динамике у пациентов 2-х групп до и после проведения лечения

МКОЗ	До операции	После операции				
		Через 1 неделю	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев	Через 1 год
1 группа	$0,35 \pm 0,03$	$0,55 \pm 0,03$	$0,63 \pm 0,03$	$0,68 \pm 0,03$	$0,71 \pm 0,03$	$0,72 \pm 0,03$
2 группа	$0,34 \pm 0,02$	$0,52 \pm 0,03$	$0,64 \pm 0,02$	$0,75 \pm 0,02$	$0,77 \pm 0,02$	$0,80 \pm 0,02$

Таблица 4. Увеличение МКОЗ от исходного уровня после лечения

Срок наблюдения	показатель МКОЗ в 1 группе	показатель МКОЗ во 2 группе
1 неделя	+ на 0,20 (p<0,01)	+ на 0,18 (p<0,01)
1 месяц	+ на 0,28 (p<0,01)	+ на 0,30 (p<0,01)
3 месяца	+ на 0,33 (p<0,01)	+ на 0,41 (p<0,01)
6 месяцев	+ на 0,36 (p<0,01)	+ на 0,43 (p<0,01)
1 год	+ на 0,37 (p<0,01)	+ на 0,46 (p<0,01)

В 2-х группах в течение всего срока наблюдения отмечалось статистически значимое повышение среднего значения скорректированной остроты зрения (таблица 4).

дптр, что на 7,69 дптр ниже исходных данных (таблица 6).

До проведения лечения среднее значение сферического компонента рефракции в 1 группе

Таблица 5. Показатель кератометрии в динамике у пациентов 2-х групп до и после проведения лечения

Кератометрия, дптр	До операции	После операции				
		Через 1 неделю	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев	Через 1 год
1 группа	54,23±0,63	49,58±0,39	47,89±0,48	47,23±0,53	46,69±0,48	46,54±0,41
2 группа	54,58±0,53	47,82±0,46	45,89±0,39	45,23±0,36	44,88±0,34	44,65±0,35

До проведения лечения показатель кератометрии в 1 группе составил 53,11±0,54 дптр и во 2 группе – 53,77±0,51 дптр (таблица 5).

Через 1 год наблюдений среднее значение преломляющей силы роговицы в 1 группе было на 7,69 дптр ниже исходного уровня, во 2 группе – на 9,93 дптр. При сравнении кератометрии в 2-х группах, после проведения разных методов лечения, значения во 2 группе статистически достоверно превышают на 2,24 дптр – в 1 группе (p<0,01).

Наиболее выраженное понижение величины кератометрии отмечалось у пациентов 2 группы. До комбинированного лечения показатель преломляющей силы роговицы составил 54,58±0,53 дптр, через 1 – год 44,65±0,35 дптр, что на 9,93 дптр ниже исходных значений. В 1 группе данные понизились с 54,23±0,63 до 46,54±0,41

составило –5,78±0,30 дптр и во 2 группе –5,81±0,25 дптр (таблица 7).

При сравнении сферического компонента рефракции в 2-х группах, значения во 2 группе снизились больше, чем в 1 группе. Положительная динамика лечения во 2 группе статистически значимо превышала на 1,26 дптр – 1 группы (p<0,01).

Таким образом, во 2-х группах в течение всего срока наблюдения отмечалось статистически значимое снижение среднего значения сферического компонента рефракции. Наиболее выраженное понижение величины сферического компонента отмечалось у пациентов 2 группы. До комбинированного лечения показатель составил –6,32±0,18 дптр, через 1 год –1,84±0,10 дптр, что на 4,48 дптр ниже исходных значений. В 1 группе данные понизились с –6,11±0,28

Таблица 6. Снижение кератометрии от исходного уровня после лечения.

Срок наблюдения	Кератометрия в 1 группе	Кератометрия во 2 группе
1 неделя	< на 4,65 дптр (p<0,01)	< на 6,76 дптр (p<0,01)
1 месяц	< на 6,34 дптр (p<0,01)	< на 8,69 дптр (p<0,01)
3 месяца	< на 7,00 дптр (p<0,01)	< на 9,35 дптр (p<0,01)
6 месяцев	< на 7,54 дптр (p<0,01)	< на 9,70 дптр (p<0,01)
1 год	< на 7,69 дптр (p<0,01)	< на 9,93 дптр (p<0,01)

Таблица 7. Показатель сферического компонента рефракции в динамике у пациентов 2-х групп до и после проведения лечения

Сферический компонент, дптр	До операции	После операции				
		Через 1 неделю	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев	Через 1 год
1 группа	-6,11±0,28	-3,78±0,16	-3,43±0,14	-3,11±0,14	-2,98±0,16	-2,89±0,14
2 группа	-6,32±0,18	-2,54±0,12	-2,33±0,11	-2,12±0,11	-1,98±0,12	-1,84±0,10

Таблица 8. Снижение сферического компонента рефракции от исходного уровня после лечения

Срок наблюдения	показатель сферического компонента рефракции в 1 группе	показатель сферического компонента рефракции во 2 группе
1 неделя	– на 2,33 дптр ($p < 0,01$)	– на 3,78 дптр ($p < 0,01$)
1 месяц	– на 2,68 дптр ($p < 0,01$)	– на 3,99 дптр ($p < 0,01$)
3 месяца	– на 3,00 дптр ($p < 0,01$)	– на 4,20 дптр ($p < 0,01$)
6 месяцев	– на 3,13 дптр ($p < 0,01$)	– на 4,34 дптр ($p < 0,01$)
1 год	– на 3,22 дптр ($p < 0,01$)	– на 4,48 дптр ($p < 0,01$)

Таблица 9. Показатель цилиндрического компонента рефракции в динамике у пациентов 2-х групп до и после проведения лечения

Цилиндрический компонент, дптр	До операции	После операции				
		Через 1 неделю	Через 1 месяц	Через 3 месяца	Через 6 месяцев	Через 1 год
1 группа	4,87±0,23	2,66±0,14	2,47±0,14	2,17±0,12	1,98±0,12	1,77±0,11
2 группа	4,95±0,22	2,40±0,13	2,11±0,12	1,79±0,11	1,60±0,11	1,41±0,10

до $-2,89 \pm 0,14$ дптр, что на 3,22 дптр ниже исходных данных (таблица 8).

До проведения лечения показатель цилиндрического компонента рефракции в 1 группе составил $4,87 \pm 0,23$ дптр и во 2 группе – $4,95 \pm 0,22$ дптр (таблица 9).

При сравнении цилиндрического компонента в 2-х группах данные во 2 группе уменьшились больше, чем в 1 группе. Положительная динамика лечения во 2 группе статистически значимо превышала на 0,44 дптр результаты 1 группы ($p < 0,01$).

Таким образом, в 2-х группах в течение всего срока наблюдения отмечалось статистически значимое снижение цилиндрического компонента рефракции. Наиболее выраженное понижение величины цилиндрического компонента отмечалось у пациентов 2 группы. До комбинированного лечения показатель составил $4,75 \pm 0,19$ дптр, через 1 год – $1,21 \pm 0,07$ дптр, что на 3,54 дптр ниже исходных значений. У пациентов 1 группы также отмечалось значительное уменьшение цилиндрического компонента рефракции с $4,67 \pm 0,20$ до $1,57 \pm 0,08$ дптр, что на 3,1 дптр ниже исходного уровня (таблица 10).

Таблица 10. Снижение цилиндрического компонента рефракции от исходного уровня после лечения

Срок наблюдения	показатель цилиндрического компонента рефракции в 1 группе	показатель цилиндрического компонента рефракции во 2 группе
1 неделя	– на 2,21 дптр ($p < 0,01$)	– на 2,55 дптр ($p < 0,01$)
1 месяц	– на 2,40 дптр ($p < 0,01$)	– на 2,84 дптр ($p < 0,01$)
3 месяца	– на 2,70 дптр ($p < 0,01$)	– на 3,16 дптр ($p < 0,01$)
6 месяцев	– на 2,89 дптр ($p < 0,01$)	– на 3,35 дптр ($p < 0,01$)
1 год	– на 3,10 дптр ($p < 0,01$)	– на 3,54 дптр ($p < 0,01$)

Таким образом, в наших исследованиях выявлено, что во 2 группе, в которой проводилось комбинированное лечение кератоконуса (1 этап – фемтолазерная имплантация ИСПС,

2 этап – кросслинкинг роговичного коллагена), показатели НКОЗ, МКОЗ, кератометрии, сферического и цилиндрического компонентов рефракции на протяжении всего срока наблюдения были выше по сравнению с 1 группой. Имплантация ИСПС ослабляла рефракцию в центральной зоне роговицы за счет ее уплощения.

Стабилизация клинко-функциональных показателей наступала к 6 месяцам, однако значительные изменения происходили в течение трех первых месяцев после операции. Проведение 2 этапа лечения кросслинкинга роговичного коллагена способствовало закреплению полученного результата. В дальнейшем происходило еще большее уплощение роговицы и улучшение клинко-функциональных показателей.

В 1 группе, где проводилось комбинированное лечение кератоконуса (1 этап – кросслинкинг роговичного коллагена, а 2 этап – имплантация ИРС) также отмечалось улучшение клинко-функциональных показателей. Но, после проведения кросслинкинга роговицы, за счет эффекта «сшивания», укрепление коллагеновых связей увеличилась, а также плотность и ригидность

роговичной ткани, поэтому дальнейшая имплантация ИСПС не смогла в полном объеме изменить кривизну роговицы и тем самым максимально улучшить остроту зрения.

Выводы:

1. Рефракционный результат по сферическому и цилиндрическому компоненту дали лучший результат во 2 группе, в которой проводился 1 этап имплантация ИСПС, а 2-м этапом кросслинкинг роговичного коллагена, по сравнению с 1 группой, в котором 1 этап был кросслинкинг роговичного коллагена, а 2 этап имплантация ИСПС.

2. НКОЗ и МКОЗ, а также большее уплощение роговицы по кератометрии было во 2 группе, по сравнению с 1 группой сравнения.

3. Комбинированное лечение кератоконуса, где первый этап имплантация ИСПС, а второй этап кросслинкинг роговичного сегмента является лучшим вариантом лечения кератоконуса, по сравнению с кросслинкингом роговичного коллагена с последующей имплантацией ИСПС.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Rabinowitz Y. S. Keratoconus. *Surv Ophthalmol.* 1998;42:297–319.
- Tuychibaeva D. M., Kim A. A. Epidemiological aspects of keratoconus: a review of the literature. *Advanced Ophthalmology.* 2023;1(1):147–151. DOI: <https://doi.org/10.57231/j.ao.2023.1.1.035>
- Ким А. А., Туйчибаева Д. М. Распространенность и факторы риска кератоконуса (обзор литературы). *MedUnion.* 2023;2.1:106–114. [Kim A. A., Tuychibaeva D. M. Rasprostranennost' i faktory riska keratokonusa (obzor literatury). *MedUnion.* 2023;2.1:106–114. (In Russ.)] <http://medunion.uz/index.php/journal/article/view/107>
- Godefrooij D. A., de Wit G. A., Uiterwaal C. S., Imhof S. M., Wisse R. P. Age-specific incidence and prevalence of keratoconus: a nationwide registration study. *Am J Ophthalmol.* 2017;175:169–172.
- Torres Netto E. A., Al-Otaibi W.M., Hafezi N. L., et al. Prevalence of keratoconus in paediatric patients in Riyadh, Saudi Arabia. *Br J Ophthalmol.* 2018;102:1436–41.
- Henein C., Nanavaty M. A. Systematic review comparing penetrating keratoplasty and deep anterior lamellar keratoplasty for management of keratoconus. *Cont Lens Anterior Eye.* 2017;40:3–14.
- Parker J. S., van Dijk K., Melles G. R. Treatment options for advanced keratoconus: a review. *Surv Ophthalmol.* 2015;60:459–80.
- Elsaftawy H. S., Ahmed M. H., Saif M. Y., Mousa R. Sequential intracorneal ring segment implantation and corneal transepithelial collagen crosslinking in keratoconus. *Cornea.* 2015;34:1420–26.
- Olson R. J., Pingree M., Ridges R., et al. Penetrating keratoplasty for keratoconus: a long-term review of results and complications. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26:987–991.
- Alió JL, Toffaha BT, Piñero DP, Klonowski P, Javaloy J. Crosslinking in progressive keratoconus using an epithelial debridement or intrastromal pocket technique after previous corneal ring segment implantation. *J Refract Surg.* 2011;27:737–43.
- Vicente LL, Boxer Wachler BS. Factors that correlate with improvement in vision after combined Intacs and trans-epithelial corneal crosslinking. *Br J Ophthalmol.* 2010;94(12):1597–601.
- Cakir H, Pekel G, Perente I, Genç S. Comparison of intrastromal corneal ring segment implantation only and in combination with collagen crosslinking for keratoconus. *Eur J Ophthalmol.* 2013;23(5):629–34.
- Ferenczy PA, Dalcegio M, Koehler M, Pereira TS, Moreira H, Luciane Bugmann M. Femtosecond-assisted intrastromal corneal ring implantation for keratoconus treatment: a comparison with crosslinking combination. *Arq Bras Oftalmol.* 2015;78(2):76–81.
- Туйчибаева Д. М., Ким А. А. Современные аспекты лечения кератоконуса. Обзор. *Офтальмология. Восточная Европа.* 2023;13.1:73–89. [Tuychibaeva D. M., Kim A. A. Modern Aspects of Keratoconus Treatment. A Review. *Ophthalmology. Eastern Europe.* 2023;13.1:73–89. (in Russ)]. <https://doi.org/10.34883/PI.2023.13.1.019>
- Туйчибаева Д. М., Ким А. А. Совершенствование лечения кератоконуса методом имплантации интрастромальных роговичных сегментов. *Передовая офтальмология.* 2023; 2(2):79–83. [Tuychibaeva D. M., Kim A. A. Improving the treatment of keratoconus by implantation of intrastromal corneal segments. *Advanced ophthalmology.* 2023;2(2):79–83. (in Russ)] DOI: <https://doi.org/10.57231/j.ao.2023.2.2.014>.
- Tuychibaeva D. M. Main Characteristics of the Dynamics of Disability Due to Glaucoma in Uzbekistan. *Ophthalmology. Eastern Europe.* 2022;12.2:195–204. <https://doi.org/10.34883/PI.2022.12.2.027>
- Tuychibaeva D. M. Longitudinal changes in the disability due to glaucoma in Uzbekistan. *J.ophthalmol. (Ukraine).* 2022;507.4:12–17. <http://doi.org/10.31288/oftalmolzh202241217>

Согласие пациента.

Согласие пациента не требуется.

Заявления.

А. Заявление о конфликте интересов.

Конфликт интересов отсутствует.

Б. Заявление о финансировании/поддержке.

Это исследование не получило какого-либо конкретного гранта от финансирующих агентств в государственном, коммерческом или некоммерческом секторах.

Авторский вклад.

Туйчибаева Д. М.: — концепция и дизайн исследования, написание и окончательное редактирование текста

Ким А. А.: — статистическая обработка и анализ данных, написание текста.