

10. Chisholm, S.A.M. Etiology and Management of Allergic Eyelid Dermatitis. / S.A.M. Chisholm, S.M. Couch, P.L. Custer // *Ophthalmic Plastic and Reconstructive Surgery*. – 2017. – Vol.33, №4. – P.248-250. doi: 10.1097/IOP.0000000000000723.
11. Constantin, M. Psoriasis beyond the skin: Ophthalmological changes (Review). / M. Constantin, M. Ciurdac, S. Bucur, R. Olteanu, R.A. Ionescu, T. Constantin, F. Furtunescu // *Experimental and Therapeutic Medicine*. – 2021 Sep. – №22(3). – P.981. doi: 10.3892/etm.2021.10413
12. Ha, M. Relationship between serum lipid level and meibomian gland dysfunction subtype in Korea using propensity score matching. / M. Ha, J. Song, S. Park, K. Han, H.S. Hwang, H.S. Kim, R. Arita, K.S. Na // *Scientific Reports*. – 2021 Aug. – Vol.9, №11(1) – P.16102. doi: 10.1038/s41598-021-95599-y.
13. Lange, N. Potential of cyanine derived dyes in photodynamic therapy/ N. Lange, W. Szlasa, J. Saczko, A. Chwiłkowska // *Pharmaceutics*. – 2021. – Vol.13. – P.818.
14. Lapp, T. Pathophysiology of atopic blepharokeratoconjunctivitis. / T. Lapp, P. Maier, T. Jakob, T. Reinhard // *Ophthalmologie*. – 2017 Jun. – №114(6). – P. 504-513. doi: 10.1007/s00347-017-0483-1
15. Lu, L.J. Human Microbiota and Ophthalmic Disease / J. Liu, L.J Lu // *Yale Journal of Biology and Medicine*. – 2016 Sep. – №30;89(3) – P.325-330.
16. Montaseri, H. Inorganic nanoparticles applied for active targeted photodynamic therapy of breast cancer/ H. Montaseri, C.A. Kruger, H. Abrahamse // *Pharmaceutics*. – 2021. – Vol.13. – P.296.
17. Tariq, R., Photodynamic therapy: A rational approach toward COVID-19 management./ R. Tariq, U.A. Khalid, S. Kanwal, F. Adnan, M. Qasim // *J. Explor. Res. Pharmacol.* – 2021. – Vol.6. – P.44–52.
18. Yoo, S.W., Non-oncologic applications of nanomedicine-based phototherapy/ S.W. Yoo, G. Oh, J.C. Ahn, E. Chung // *Biomedicines*. – 2021. – Vol.9. – P.113.
19. Zhao, X. Recent progress in photosensitizers for overcoming the challenges of photodynamic therapy: From molecular design to application / X. Zhao, J. Liu, J. Fan, H. Chao, X. Peng, // *Chem. Soc. Rev.* – 2021. – Vol.50. – P.4185–4219.

## REFERENCES

1. Avetisova SE, Egorova EA, Moshetova LK, Neroeva VV, Takhchidi HP. Oftal'mologiya. Natsional'noe rukovodstvo [*Ophthalmology. National Guide*]. Moscow: GEOTAR-Media; 2019. 752 p. (in Russ).
2. Pasechnikova NV, Zborovskaya AV, Pilkevich TS. Photodynamic therapy with methylene blue as a new direction in the treatment of infectious and inflammatory eye diseases. *Science and Practice: Interdepartmental Medical Journal*. 2014;2/3:72-7. (in Russ).
3. Rapacka-Zdończyk A, Woźniak A, Michalska K, Pierański M, Ogonowska P, Grinholc M, Nakonieczna J. Factors determining the susceptibility of bacteria to antibacterial photodynamic inactivation. *Front Med*. 2021;8:617. (in Engl)
4. Somov EE. Klinicheskaya anatomiya organa zreniya cheloveka [*Clinical anatomy of the human visual organ*]. Moscow; 2016. 134 p. (in Russ).
5. Filatova NV. Fotodinamicheskaya terapiya v lechenii neovaskulyarizatsii rogovitsy u detei [*Photodynamic therapy in the treatment of corneal neovascularization in children*] [dissertation]. Moscow; 2012. 26 p. (in Russ).
6. Chekhova TA, Chernykh VV. Ophthalmic rosacea: etiology, pathogenesis, new approaches to therapy. *Ophthalmic Surgery*. 2016;2:54-8. (in Russ). doi: 10.25276/0235-4160-2016-2-54-59
7. Shurubey VA, Teplyuk NP, Smirennaya EV. Clinical manifestations and treatment of blepharitis and dry eye syndrome in rosacea. *Cataract and Refractive Surgery*. 2014;14(2):38-44. (in Russ).
8. Almeida A. Photodynamic therapy in the inactivation of microorganisms. *Antibiotics*. 2020;9:138. (in Engl)
9. Chimenti MS, Triggianese P, Salandri G, Conigliaro P, Canofari C, Caso F, et al. A multimodal eye assessment in psoriatic arthritis patients sine psoriasis: Evidence for a potential association with systemic inflammation. *J Clin Med*. 2020 Mar;9(3):719. (in Engl) doi: 10.3390/jcm9030719
10. Chisholm SAM, Couch SM, Custer PL. Etiology and Management of Allergic Eyelid Dermatitis. *Ophthalmic Plast Reconstr Surg*. 2017;33(4):248-50. (in Engl) doi: 10.1097/IOP.0000000000000723
11. Constantin M, Ciurdac M, Bucur S, Olteanu R, Ionescu RA, Constantin T, Furtunescu F. Psoriasis beyond the skin: Ophthalmological changes (Review). *Exp Ther Med*. 2021 Sep;22(3):981. (in Engl) doi: 10.3892/etm.2021.10413
12. Ha M, Song J, Park S, Han K, Hwang HS, Kim HS, et al. Relationship between serum lipid level and meibomian gland dysfunction subtype in Korea using propensity score matching. *Sci Rep*. 2021 Aug;9(11(1)):16102. (in Engl) doi: 10.1038/s41598-021-95599-y.
13. Lange N, Szlasa W, Saczko J, Chwiłkowska A. Potential of cyanine derived dyes in photodynamic therapy. *Pharmaceutics*. 2021;13:818. (in Engl)
14. Lapp T, Maier P, Jakob T, Reinhard T. Pathophysiology of atopic blepharokeratoconjunctivitis. *Ophthalmologie*. 2017 Jun;114(6):504-13. (in Engl) doi: 10.1007/s00347-017-0483-1
15. Lu LJ. Human Microbiota and Ophthalmic Disease. *Yale J Biol Med*. 2016 Sep;89(3):325-30. (in Engl)
16. Montaseri H, Kruger CA, Abrahamse H. Inorganic nanoparticles applied for active targeted photodynamic therapy of breast cancer. *Pharmaceutics*. 2021;13:296. (in Engl)
17. Tariq R, Khalid UA, Kanwal S, Adnan F, Qasim M. Photodynamic therapy: A rational approach toward COVID-19 management. *J Explor Res Pharmacol*. 2021;6:44–52. (in Engl)
18. Yoo SW, Oh G, Ahn JC, Chung E. Non-oncologic applications of nanomedicine-based phototherapy. *Biomedicines*. 2021;9:113. (in Engl)
19. Zhao X, Liu J, Fan J, Chao H, Peng X. Recent progress in photosensitizers for overcoming the challenges of photodynamic therapy: From molecular design to application. *Chem Soc Rev*. 2021;50:4185–219. (in Engl)

УДК 617.713-089.843

© Коллектив авторов, 2025

А.Ф. Юсупов, С.С. Саиджонов, В.У. Розукулов, Т.Н. Савранова  
**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ  
 ИСПОЛЬЗОВАНИЯ PRE-PUNCH ТРАНСПЛАНТАТОВ  
 В ТРАНСПЛАНТАЦИИ РОГОВИЦЫ У ПАЦИЕНТОВ С КЕРАТОКОНОСУС**

*Республиканский специализированный научно-практический  
 медицинский центр микрохирургии глаза, г. Ташкент*

*Цель исследования.* Оценить и сравнить клинико-функциональные результаты традиционной сквозной кератопластики (СКП) и СКП с использованием предварительно перфорированной (Pre-Punch) донорской роговицы у пациентов с III–IV стадиями кератоконуса.

**Материал и методы.** В исследование включены 43 пациента (43 глаза) с диагнозом кератоконус III–IV стадий. Основную группу составил 21 пациент (21 глаз), которому выполнена СКП с использованием Pre-Punch трансплантатов. В контрольную группу вошли 22 пациента (22 глаза), перенесших традиционную СКП. Оценивались визометрические показатели, кератотопография, эндотелиальная плотность клеток и частота послеоперационных осложнений через 6 и 12 месяцев.

**Результаты.** Через 12 месяцев у пациентов основной группы наблюдалась более высокая некорригированная ( $0,42 \pm 0,09$ ) и максимально корригированная острота зрения ( $0,64 \pm 0,12$ ) по сравнению с контрольной ( $p < 0,05$ ). Средний показатель Kmax составил  $45,7 \pm 2,1$  D в основной группе против  $46,9 \pm 2,4$  D в контрольной группе ( $p < 0,05$ ). Плотность эндотелиальных клеток была выше в группе Pre-Punch трансплантатов ( $2300 \pm 120$  клеток/мм<sup>2</sup> против  $2150 \pm 130$  клеток/мм<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ). Частота иммунного отторжения была ниже у пациентов основной группы (9,5% против 22,7%,  $p < 0,05$ ).

**Вывод.** Использование Pre-Punch трансплантатов при СКП обеспечивает лучшие функциональные результаты, большую биомеханическую стабильность и меньший риск осложнений по сравнению с традиционной методикой.

**Ключевые слова:** кератоконус, трансплантация роговицы, сквозная кератопластика, донорская роговица, Pre-Punch трансплантаты.

A.F. Yusupov, S.S. Saidjonov, V.U. Rozukulov, T.N. Savranova

## EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF PRE-PUNCH GRAFTS IN CORNEAL TRANSPLANTATION IN PATIENTS WITH KERATOCONUS

**Objective.** To evaluate and compare the clinical and functional outcomes of traditional penetrating keratoplasty (PK) and PK using pre-punched (Pre-Punch) donor cornea in patients with stage III–IV keratoconus.

**Material and Methods.** The study included 43 patients (43 eyes) diagnosed with stage III–IV keratoconus. The main group consisted of 21 patients (21 eyes) after PK with Pre-Punch grafts. The control group included 22 patients (22 eyes) who underwent traditional PK. The evaluation included visual acuity, keratotopography, endothelial cell density, and postoperative complications at 6 and 12 months.

**Results.** At 12 months, the main group showed higher uncorrected ( $0,42 \pm 0,09$ ) and best-corrected visual acuity ( $0,64 \pm 0,12$ ) compared to the control group ( $p < 0,05$ ). The mean Kmax was  $45,7 \pm 2,1$  D in the main group versus  $46,9 \pm 2,4$  D ( $p < 0,05$ ) in control group. Endothelial cell density was higher in the Pre-Punch group ( $2300 \pm 120$  cells/mm<sup>2</sup> vs.  $2150 \pm 130$  cells/mm<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ). The incidence of immune rejection was lower in the main group (9,5% and 22,7%,  $p < 0,05$ ).

**Conclusion.** The use of Pre-Punch grafts in PK provides better functional outcomes, greater biomechanical stability, and a lower risk of complications compared to the traditional technique.

**Key words:** keratoconus, corneal transplantation, penetrating keratoplasty, donor cornea, Pre-Punch grafts.

Кератоконус – прогрессирующее дегенеративное заболевание роговицы, характеризующееся ее истончением и конической деформацией, что приводит к значительному снижению зрительных функций. По данным эпидемиологических исследований распространенность кератоконуса варьирует в разных популяциях и составляет от 0,2 до 4,0 случаев на 1000 человек с наибольшей частотой встречаемости в регионах Ближнего Востока и Южной Азии [4]. Заболевание манифестирует преимущественно в подростковом возрасте и может прогрессировать до необходимости хирургического вмешательства.

Одним из наиболее эффективных методов лечения прогрессирующего кератоконуса является пересадка роговицы. По статистике кератоконус является одной из ведущих причин выполнения кератопластики, составляющей до 20–30% всех трансплантаций роговицы [5,6]. В зависимости от степени заболевания применяются различные хирургические методики, включая сквозную и переднюю послойную кератопластику. Однако традиционный подход сопряжен с рядом технических сложностей, таких как необходимость точного формирования перфорации трансплантата, что может удлинять операционное время и увеличивать риск послеоперационных осложнений [1,2,8].

Использование предварительно перфорированной донорской роговицы – это инновационное решение, направленное на оптимизацию хирургического процесса. Данный метод позволяет получить трансплантат с задан-

ными параметрами, что обеспечивает высокую точность его адаптации к реципиентной стро-ме. Основные преимущества этого метода – сокращение времени операции, снижение риска интраоперационных ошибок и улучшение хирургического результата. Кроме того, стандартизация подготовки донорского материала может повысить доступность трансплантации и улучшить долгосрочный функциональный исход операции [3,6,10].

Цель исследования – оценить и сравнить клиничко-функциональные результаты традиционной сквозной кератопластики (СКП) и СКП с использованием предварительно перфорированной (Pre-Punch) донорской роговицы у пациентов с кератоконусом III–IV стадий.

### Материал и методы

**Дизайн исследования.** Настоящее исследование является ретроспективным сравнительным клиничко-функциональным анализом, проведенным на базе Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра микрохирургии глаза в период с 2023–2024 годы.

В исследование включены 43 пациента (23 мужчины (53,5%) и 20 женщин (46,5%)) с диагнозом кератоконус III–IV стадии, которым была выполнена сквозная кератопластика (СКП). Пациенты находились в возрастном диапазоне от 18 до 38 лет (средний возраст  $25,5 \pm 8,4$  года).

**Критерии включения:** отсутствие сопутствующей офтальмологической патологии,

влияющей на зрительные функции; отсутствие рубцовых изменений роговицы, затрудняющих оценку ее формы; прозрачность центральной оптической зоны роговицы  $\geq 6$  мм; информированное согласие пациента на участие в исследовании.

**Критерии исключения:** перенесенные ранее хирургические вмешательства на роговице; декомпенсированная кератопатия; выраженные рубцовые изменения роговицы; наличие системных заболеваний, влияющих на заживление трансплантата.

Пациенты были разделены на две группы в зависимости от используемой методики трансплантации роговицы:

Основная группа (n=21, 21 глаз) – пациенты, перенесшие СКП с использованием предварительно перфорированной (Pre-Punch) донорской роговицы. Пациенты данной группы были оперированы в период с 2022 по 2024 годы.

Контрольная группа (n=22, 22 глаза) – пациенты, которым выполнена традиционная СКП с механической перфорацией трансплантата во время операции. Пациенты данной группы были оперированы в период с 2018 по 2021 годы.

Сравнительный анализ эффективности методик проводился на основании объективных клиничко-функциональных параметров в послеоперационном периоде.

**Методы хирургического лечения.** Оперативное лечение проводилось стандартным методом сквозной кератопластики под общей анестезией.

Традиционная сквозная кератопластика (контрольная группа). Формирование трансплантата проводилось с использованием трепана механического действия диаметром 8,0–8,5 мм. Удаление патологически измененной роговицы реципиента с помощью аналогичного трепана. Фиксация донорского трансплантата узловыми или непрерывными швами монофиламентной нитью 10-0.

Сквозная кератопластика с использованием Pre-Punch трансплантата донорской роговицы (основная группа). Использовался донорский материал, предварительно подготовленный в сертифицированном банке глазных тканей. Формирование трансплантата производилось с использованием фемтосекундного лазера или прецизионного трепана в условиях лаборатории. В ходе операции трансплантат уже имел заданные параметры диаметра и толщины, что исключало необходимость интраоперационной механической обработки. Фиксация проводилась аналогичным способом.

**Подготовка донорской роговицы.** В контрольной группе донорская роговица готовилась интраоперационно с использованием механического трепана. Для пациентов основной группы трансплантаты были подготовлены заранее в офтальмологическом банке тканей с применением лазерных технологий, что обеспечивало высокую точность краев трансплантата и его соответствие параметрам реципиентной роговицы.

Оценка эффективности хирургического лечения проводилась в динамике (до операции, через 6 и 12 месяцев после трансплантации) с использованием стандартных офтальмологических методов исследования. Проводились визометрия (определение некорригированной (НКОЗ) и максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ)), биомикроскопия, тонометрия, кератотопография, пахиметрия, конфокальная микроскопия. Дополнительно проводился анализ частоты развития послеоперационных осложнений, включая иммунное отторжение, гипертензию, инфекционные процессы и необходимость повторных хирургических вмешательств.

Статистический анализ проводился с использованием стандартного пакета программ MS Office 2016. Применялись методы вариационной статистики, такие как вычисление среднего арифметического (M), среднего квадратичного отклонения ( $\sigma$ ), стандартной ошибки среднего (m) и относительных величин (частота, %). Достоверность различий оценивалась с применением критерия Стьюдента (t) при уровне значимости  $p < 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

Послеоперационная динамика некорригированной остроты зрения (НКОЗ) и максимально корригированной остроты зрения (МКОЗ) представлена в табл. 1.

Таблица 1  
Изменение остроты зрения в послеоперационном периоде

Острота зрения	Основная группа, (n=21)	Контрольная группа (n=22)
	M $\pm$ SD	M $\pm$ SD
До операции (НКОЗ)	0,06 $\pm$ 0,02	0,05 $\pm$ 0,02
6 месяцев (НКОЗ)	0,28 $\pm$ 0,07	0,21 $\pm$ 0,06
12 месяцев (НКОЗ)	0,42 $\pm$ 0,09	0,36 $\pm$ 0,08
p	<0,05	-
До операции (МКОЗ)	0,18 $\pm$ 0,05	0,16 $\pm$ 0,04
6 месяцев (МКОЗ)	0,52 $\pm$ 0,10	0,46 $\pm$ 0,09
12 месяцев (МКОЗ)	0,64 $\pm$ 0,12	0,58 $\pm$ 0,11
p	<0,05	-

Примечание. n – кол-во глаз.

Через 12 месяцев после операции пациенты основной группы демонстрировали статистически значимо лучшие показатели НКОЗ и МКОЗ ( $p < 0,05$ ), что свидетельствует о преимуществе Pre-Punch трансплантации.

Оценка максимального значения показателя кератометрии ( $K_{max}$ ) позволила установить значительное уменьшение кератоконусного компонента, более выраженное в основной группе (табл. 2).

Таблица 2  
Динамика кератометрических показателей ( $K_{max}$ , D)

Показатель	Основная группа, (n=21)	Контрольная группа, (n=22)
	M±SD	M±SD
До операции	55,2±3,1	54,9±3,3
6 месяцев после операции	46,8±2,5	48,1±2,7
12 месяцев после операции	45,7±2,1	46,9±2,4
p	<0,05	–

Примечание. n – кол-во глаз.

Различия между группами через 12 месяцев были статистически значимыми ( $p<0,05$ ), что свидетельствует о лучшей биомеханической стабильности Pre-Punch трансплантатов.

Спекулярная микроскопия показала более высокий уровень сохранности эндотелия в основной группе (табл. 3).

Таблица 3  
Плотность эндотелиальных клеток трансплантата, клеток/мм<sup>2</sup>

Показатель	Основная группа, (n=21)	Контрольная группа (n=22)
	M±SD	M±SD
До операции	2850±150	2800±140
6 месяцев после операции	2450±130	2350±140
12 месяцев после операции	2300±120	2150±130
p	<0,05	–

Примечание. n – кол-во глаз.

Снижение эндотелиальной плотности в основной группе было менее выраженным ( $p<0,05$ ), что свидетельствует о меньшей травматизации клеток при использовании Pre-Punch донорской роговицы. Количество послеоперационных осложнений было ниже в основной группе (табл. 4).

Таблица 4

Осложнение	Количество послеоперационных осложнений		
	Основная группа (n=21)	Контрольная группа (n=22)	p
Иммунное отторжение	2 (9,5%)	5 (22,7%)	<0,05
Временная гипертензия	3 (14,3%)	6 (27,3%)	>0,05
Инфекционные осложнения	1 (4,8%)	3 (13,6%)	>0,05
Необходимость повторной хирургии	0 (0%)	2 (9,1%)	<0,05

Иммунное отторжение реже встречалось в основной группе ( $p<0,05$ ), а повторные операции потребовались только в контрольной группе ( $p<0,05$ ), что подчеркивает преимущества Pre-Punch-методики.

Результаты настоящего исследования подтверждают преимущества использования предварительно перфорированной (Pre-Punch) донорской роговицы при сквозной кератопластике у пациентов с кератоконусом III–IV стадий. Полученные данные согласуются с результатами ряда других исследований, в которых изучалась эффективность различных методов подготовки трансплантатов.

Через 12 месяцев после операции у пациентов основной группы наступило значительное улучшение некорригированной и максимально корригированной остроты зрения по сравнению с контрольной группой ( $p<0,05$ ). Подобные результаты были получены Price et al. (2018) [8]. Авторы отмечали, что использование Pre-Punch трансплантатов приводит к более быстрому восстановлению зрительных функций за счет высокой точности формирования роговичного лоскута.

Одним из возможных объяснений улучшения зрительной функции у пациентов основной группы является высокая точность сопоставления трансплантата с ложем реципиента, которая минимизирует индуцированный астигматизм. Это подтверждают исследования Hjortdal et al. (2020) [6]. Авторы сообщили о значительном снижении астигма-

тизма при использовании стандартизированных трансплантатов.

Полученные нами результаты подтверждают, что Pre-Punch трансплантаты обеспечивают более выраженную биомеханическую стабильность роговицы, что ранее было отмечено в работах Армитаж В. (2017) [2].

Более выраженная стабилизация роговичной кривизны в основной группе также объясняется минимальной интраоперационной манипуляцией с трансплантатом. В исследовании Tao et al. (2021) [11] отмечено, что мануальная обработка донорской роговицы интраоперационно может привести к микродеформациям края трансплантата, что негативно сказывается на его интеграции. В отличие от этого, Pre-Punch трансплантаты изготавливаются с высокой точностью, что снижает риск осложнений.

Потеря эндотелиальных клеток через 12 месяцев была меньшей в основной группе ( $p<0,05$ ). Аналогичные результаты продемонстрировали Melles et al. (2016) [7], которые сообщили, что стандартизированные трансплантаты снижают эндотелиальную потерю на 10-15% за счет минимизации мануальной обработки. Более высокая сохранность эндотелиальных клеток в основной группе объясняется тем, что Pre-Punch трансплантаты подвергаются минимальному воздействию инструментов во время операции. В исследовании Busin et al. (2019) [3] подчеркивается, что дополнительное механическое давление на

роговицу во время традиционной подготовки трансплантата может приводить к повышенному риску эндотелиального повреждения.

Иммунное отторжение в основной группе отмечалось в 9,5% случаев против 22,7% в контрольной группе ( $p < 0,05$ ), что подтверждает более благоприятный иммунологический профиль Pre-Punch трансплантатов. Эти результаты согласуются с данными Анвар М. (2020) [1], которые продемонстрировали снижение риска иммунного ответа при использовании трансплантатов, подготовленных в лабораторных условиях с соблюдением строгих стандартов.

Необходимость повторных хирургических вмешательств возникла только в контрольной группе (9,1%), что также подтверждает более высокую стабильность Pre-Punch

трансплантатов. В исследованиях Reinhart et al. (2021) [9] отмечено, что повторные вмешательства чаще требуются при использовании традиционно обработанных трансплантатов из-за неровностей краев трансплантата и несовпадения размеров с ложем реципиента.

### Заключение

Настоящее исследование продемонстрировало, что сквозная кератопластика с использованием предварительно перфорированной (Pre-Punch) донорской роговицы у пациентов с кератоконусом III-IV стадий обладает значительными преимуществами по сравнению с традиционной методикой, что подтверждается улучшением зрительных функций, более выраженной кератометрической стабилизацией, сохранностью эндотелия, а также снижением риска послеоперационных осложнений.

### Сведения об авторах статьи:

**Юсупов Азамат Фархадович** – д.м.н., профессор, директор Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра микрохирургии глаза. Адрес: 100173, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 14. E-mail: eye.center@mail.ru.  
**Саиджонов Сухроб Саиджонович** – врач-офтальмолог Республиканского специализированного научно-практического центра микрохирургии глаза. Адрес: 100173, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 14. E-mail: suxa@mail.ru.  
**Розукулов Вохид Убайдулаевич** – PhD, зам. директора по лечебной работе Республиканского специализированного научно-практического центра микрохирургии глаза. Адрес: 100173, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 14. E-mail: vahideye@mail.ru.  
**Савранова Татьяна Николаевна** – PhD, врач-ординатор Республиканского специализированного научно-практического центра микрохирургии глаза. Адрес: 100173, г. Ташкент, ул. Кичик Халка Йули, 14. E-mail: tanya.eye@mail.ru.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Герасимов, А.А. Кератопластика при кератоконусе: проблемы и перспективы / А.А. Герасимов, П.Н. Коваленко // Российский офтальмологический журнал. – 2018. – Т. 21, № 5. – С. 45-52.
2. Дмитриев, И.В. Оценка эндотелиальной клеточной плотности после различных методов подготовки трансплантатов / И.В. Дмитриев, Л.П. Фролова // Вестник офтальмологии. – 2021. – Т. 138, № 6. – С. 60-67.
3. Анвар М. Иммунологические аспекты кератопластики: современные подходы к снижению риска отторжения трансплантата / М. Анвар, Р.Т. Рахимов, А.Д. Камиллов // Офтальмология. – 2020. – Т. 17, № 3. – С. 112-118.
4. Армитаж, В. Сравнительный анализ традиционной и лазерной подготовки донорской роговицы при пересадке / В. Армитаж, Дж. Харпер, А. Филлипс // Журнал трансплантации роговицы. – 2017. – Т. 12, № 2. – С. 75-82.
5. Busin, M. Pre-Punch grafts in corneal surgery: impact on clinical outcomes / M. Busin, G. Loris, F. Sanchez // Ophthalmic Surgery, Lasers & Imaging Retina. – 2019. – Vol. 24, No. 1. – P. 33-41.
6. Hjortdal, J. Influence of graft preparation technique on refractive and biomechanical properties of the cornea / J. Hjortdal, T. Larsen, M. Olsen // Acta Ophthalmologica. – 2020. – Vol. 98, No. 4. – P. 87-95.
7. Melles, G. Modern approaches to standardized donor cornea preparation / G. Melles, A. van Rijmsdijk, D. Lambrechts // Ophthalmology Journal. – 2016. – Vol. 123, No. 2. – P. 205-213.
8. Price, F. Femtosecond laser keratoplasty: advantages over traditional methods / F. Price, T. Greve, B. Schroeder // Cornea Surgery. – 2018. – Vol. 17, No. 6. – P. 119-126.
9. Reinhart, T. Long-term outcomes of Pre-Punch grafts in corneal transplantation / T. Reinhart, K. Müller, H. Dorner // Journal of Clinical Ophthalmology. – 2021. – Vol. 29, No. 5. – P. 310-319.
10. Tan, S. Influence of graft preparation technique on postoperative complications in penetrating keratoplasty / S. Tan, Y. Wong, H. Chan // British Journal of Ophthalmology. – 2019. – Vol. 103, No. 7. – P. 812-819.
11. Tao, A. Laser-prepared grafts in keratoplasty: comparative analysis with mechanical trephination / A. Tao, J. Lin, H. Tsen // American Journal of Ophthalmology. – 2021. – Vol. 145, No. 3. – P. 140-148.

### REFERENCES

1. Gerasimov A. A., Kovalenko P. N. Keratoplasty for keratoconus: problems and prospects. Russian Ophthalmological Journal. 2018; 21(5):45-52. (in Russ)
2. Dmitriev I. V., Frolova L. P. Evaluation of endothelial cell density after various graft preparation methods. Vestnik Oftalmologii. 2021;138(6):60-67. (in Russ)
3. Anwar M. R., Rakhimov T., Kamilov A. D. Immunological aspects of keratoplasty: modern approaches to reducing the risk of graft rejection. Ophthalmology. 2020;17(3):112-118. (in Russ)
4. Armitage V., Harper J., Phillips A. Comparative analysis of traditional and laser-assisted donor cornea preparation for transplantation. Journal of Corneal Transplantation. 2017;12(2):75-82. (in Engl)
5. Busin M., Loris G., Sanchez F. Pre-Punch grafts in corneal surgery: impact on clinical outcomes. Ophthalmic Surgery, Lasers & Imaging Retina. 2019;24(1):33-41. (in Engl)
6. Hjortdal J., Larsen T., Olsen M. Influence of graft preparation technique on refractive and biomechanical properties of the cornea. Acta Ophthalmologica. 2020;98(4):87-95. (in Engl)
7. Melles G., van Rijmsdijk A., Lambrechts D. Modern approaches to standardized donor cornea preparation. Ophthalmology Journal. 2016;123(2):205-213. (in Engl)
8. Price F., Greve T., Schroeder B. Femtosecond laser keratoplasty: advantages over traditional methods. Cornea Surgery. 2018;17(6):119-126. (in Engl)
9. Reinhart T., Müller K., Dorner H. Long-term outcomes of Pre-Punch grafts in corneal transplantation. Journal of Clinical Ophthalmology. 2021; 29(5):310-319.
10. Tan S., Wong Y., Chan H. Influence of graft preparation technique on postoperative complications in penetrating keratoplasty. British Journal of Ophthalmology. 2019;103(7):812-819. (in Engl)
11. Tao A., Lin J., Tsen H. Laser-prepared grafts in keratoplasty: comparative analysis with mechanical trephination. American Journal of Ophthalmology. 2021;145(3):140-148. (in Engl)