

## КЕРАТОЭКТАЗИИ: ЭПИДЕМИОЛОГИЯ, ПАТОГЕНЕЗ, КЛАССИФИКАЦИЯ, КЛИНИКА И СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ: (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Зиёвиддинов М.К.<sup>1</sup>, Юсупов А.Ф.<sup>2</sup>, Каримова М.Х.<sup>3</sup>, Зокирова Л.Ж.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Рефракционный хирург Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра микрохирургии глаза, muxiddin1991z@gmail.com, +998(99)4071991, <https://orcid.org/0000-0002-4141-0140>

<sup>2</sup> Доктор медицинских наук, профессор, директор Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра микрохирургии глаза, yafoft@rambler.ru, 998(90)1859695, <https://orcid.org/0000-0003-1040-2866>

<sup>3</sup> Доктор медицинских наук, профессор, заместитель директора по научной части Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра микрохирургии глаза, mkarimova2004@mail.ru, 998(90)1883861, <https://orcid.org/0000-0003-0268-7881>

<sup>4</sup> Клинический ординатор Республиканского специализированного научно-практического медицинского центра микрохирургии глаза, zlaylo4554@gmail.com, +998(97)4294554, <https://orcid.org/0000-0002-4141-0110>

**Аннотация. Актуальность.** Эктазию разделяют на две категории: первичную и вторичную. Среди специфических форм кератэктазий можно выделить передний или истинный кератоконус (ИКК), и задний кератоконус (ЗКК). Среди глазных заболеваний, касающихся роговицы, примерно 25% составляют кератоконусы, которые являются основной причиной ухудшения зрения и слепоты. Истончение и изменение формы роговицы могут быть вызваны несколькими факторами, такими как ранее недиагностированный кератоконус, семейный анамнез, повторные кератотомии, воспалительные заболевания и травмы роговицы. По мнению различных авторов, эктазия роговицы является многофакторным заболеванием. Установлена связь кератоконуса с такими аутоиммунными заболеваниями, что привело к созданию иммунологической теории. Наряду с этим существует также теория экзогенной травмы, связанная с ношением жестких контактных линз и постоянным потиранием глаз руками, что выявляется у 22% обследованных больных с кератоконусом. **Цель исследования.** Показать высокую частоту кератоконусов у подростков и лиц молодого возраста, который прогрессирует с резким снижением остроты зрения. **Материал и методы.** Для диагностики кератоконусов используется офтальмометрия, абберометрия, ультразвуковая кератопахиметрия, оптическая когерентная томография. **Результаты и заключение.** В статье представлен анализ данных литературы по видам кератоконусов. Представлены этиологические факторы, классификация, патогенез кератоконуса. Показана необходимость дальнейших разработок в плане ранней диагностики и лечения данной патологии.

**Ключевые слова:** кератоконус, кератоглобус, кератоторус, роговица, абберометрия

### Для цитирования:

Зиёвиддинов М.К., Юсупов А.Ф., Каримова М.Х., Зокирова Л.Ж. Кератоконусы: Эпидемиология, патогенез, классификация, клиника и современные методы диагностики (обзор литературы). Передовая Офтальмология. 2024;10(4): 70-72.

## KERATOEKTAZIYALAR: EPIDEMIOLOGIYA, PATOGENEZI, KLASSIFIKATSIYASI, KLINIK PREZENTATSIYASI VA ZAMONAVIY DIAGNOSTIKA USULLARI: (ADBIYOTLARNI SHARX)

Ziyoviddinov M.K.<sup>1</sup>, Yusupov A.F.<sup>2</sup>, Karimova M.X.<sup>3</sup>, Zokirova L.J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Respublika ixtisoslashtirilgan ko'z mikroxiirurgiyasi ilmiy-amaliy tibbiyot markazi refraksion jarrohi, muxiddin1991z@gmail.com, +998(99)4071991, <https://orcid.org/0000-0002-4141-0140>

<sup>2</sup>Tibbiyot fanlari doktori, professor, Respublika ixtisoslashtirilgan ko'z mikroxiirurgiyasi ilmiy-amaliy tibbiyot markazi direktori, yafoft@rambler.ru, 998(90)1859695, <https://orcid.org/0000-0003-1040-2866>

<sup>3</sup>Tibbiyot fanlari doktori, professor, Respublika ixtisoslashtirilgan ko'z mikroxiirurgiyasi ilmiy-amaliy tibbiyot markazi direktorining ilmiy ishlar bo'yicha o'rinbosari, mkarimova2004@mail.ru, 998(90)1883861, <https://orcid.org/0000-0003-0268-7881>

<sup>4</sup>Respublika ixtisoslashtirilgan ko'z mikroxiirurgiyasi ilmiy-amaliy tibbiyot markazi klinik ordinatori, zlaylo4554@gmail.com, +998(97)4294554, <https://orcid.org/0000-0002-4141-0110>

**Annotatsiya. Dolzarbli.** Ektaziya ikki toifaga bo'linadi: asosiy va ikkilamchi. Keratektaziyaning o'ziga xos shakllari orasida oldingi yoki haqiqiy keratokonus (HKK) va orqa keratokonus (OKK)ni ajratish mumkin. Shox pardaga ta'sir qiluvchi ko'z kasalliklari orasida taxminan 25% keratektaziya bo'lib, ular ko'rishning buzilishi va ko'rlilikning asosiy sababidir. Shox pardaning yupqalashishi va shakli o'zgarishiga bir qancha omillar sabab bo'lishi mumkin, masalan, ilgari aniqlanmagan keratokonus, oilaviy anamnes, takroriy keratotomiyalar, yallig'lanish kasalliklari va shox pardaning shikastlanishi. Turli mualliflarning fikriga ko'ra, shox parda ektaziya multifaktorial kasallikdir. Keratokonus va bunday autoimmun kasalliklar o'rtasida bog'liqlik o'rnatildi, bu esa immunologik nazariyani yaratishga olib keldi. Shu bilan birga, qattiq kontaktli linzalarni taqish va ko'zlarni doimiy ravishda qo'llar bilan ishqalash bilan bog'liq ekzogen travma nazariyasi ham mavjud bo'lib, bu keratokonusli tekshirilgan bemorlarning 22 foizida aniqlangan. **Tadqiqotning maqsadi.** Ko'rish qobiliyatining keskin pasayishi bilan rivojlanadigan o'smirlar va yoshlarda keratektaziya kasalligi ko'pligini ko'rsatish edi. **Materiallar va usullar.** Oftalmometriya, abberometriya, ultratovushli keratopaximetriya, optik koherens tomografiya keratektomiyani diagnostika qilishda ishlatiladi. **Natijalar va xulosa.** Maqolada keratektaziya turlari bo'yicha adabiyotlar ma'lumotlari tahlili keltirilgan. Etiologik omillar, klassifikatsiya, keratokonus patogenezi keltirilgan. Ushbu patologiyani erta tashxislash va davolash bo'yicha yanada rivojlanish zarurati ko'rsatiladi.

**Kalit so'zlar:** keratektaziya, keratokonus, keratoglobus, keratotorus, shox parda, abberometriya

### Iqtibos uchun:

Ziyoviddinov M.K., Yusupov A.F., Karimova M.X., Zokirova L.J. Keratektaziya: Epidemiologiya, patogenezi, klassifikatsiyasi, klinik prezentatsiyasi va zamonaviy diagnostika usullari: (Adbiyotlarni sharx). Ilg'or Oftalmologiya. 2024;10(4): 70-72.

## KERATOECTASIAS: EPIDEMIOLOGY, PATHOGENESIS, CLASSIFICATION, CLINICAL PRESENTATION AND MODERN DIAGNOSTIC METHODS: (LITERATURE REVIEW)

Ziyoviddinov M.K.<sup>1</sup>, Yusupov A.F.<sup>2</sup>, Karimova M.X.<sup>3</sup>, Zokirova L.J.<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Refractive surgeon of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Eye Microsurgery, muxiddin1991z@gmail.com, +998(99)4071991, <https://orcid.org/0000-0002-4141-0140>

<sup>2</sup>Doctor of Medical Sciences, Associate Professor Republican Specialized Scientific Practical Medical Center for Microsurgery of the Eye., yafott@rambler.ru, 998(90)1859695, <https://orcid.org/0000-0003-1040-2866>

<sup>3</sup>Doctor of Medical Sciences, Professor, Deputy Director for Research of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Eye Microsurgery, mkarimova2004@mail.ru, 998(90)1883861, <https://orcid.org/0000-0003-0268-7881>

<sup>4</sup>Clinical resident of the Republican Specialized Scientific and Practical Medical Center for Eye Microsurgery, zlaylo4554@gmail.com, +998(97)4294554, <https://orcid.org/0000-0002-4141-0110>

**Annotation. Relevance.** Ectasia is divided into two categories: primary and secondary. Among the specific forms of keratectasia, one can distinguish anterior or true keratoconus (AKC) and posterior keratoconus (PKC). Among eye diseases affecting the cornea, approximately 25% are keratectasias, which are the leading cause of visual impairment and blindness. Thinning and change in shape of the cornea can be caused by several factors, such as previously undiagnosed keratoconus, family history, repeated keratotomies, inflammatory diseases and corneal trauma. According to various authors, corneal ectasia is a multifactorial disease. A connection between keratoconus and such autoimmune diseases has been established, which has led to the creation of an immunological theory. In addition, there is also a theory of exogenous trauma associated with wearing hard contact lenses and constant rubbing of the eyes with hands, which is found in 22% of examined patients with keratoconus. **Purpose of the study.** Of the study was to show a high incidence of keratoectasia in adolescents and young adults, which progresses with a sharp decrease in visual acuity. **Material and methods.** Ophthalmometry, aberrometry, ultrasound keratopachymetry, optical coherence tomography is used to diagnose keratectomy. **Results and conclusion.** The article presents an analysis of the literature data on the types of keratoectasias. Etiological factors, classification, pathogenesis of keratoconus is presented. The need for further development in terms of early diagnosis and treatment of this pathology is shown.

**Key words:** keratoectasia, keratoconus, keratoglobus, keratotorus, cornea, aberrometry.

### For citation:

Ziyoviddinov M.K., Yusupov A.F., Karimova M.X., Zokirova L.J. Keratoectasias: Epidemiology, pathogenesis, classification, clinical presentation and modern diagnostic methods: (Literature review). *Advanced Ophthalmology*. 2024;10(4): 70-72.

**Актуальность.** Ряд прогрессирующих дистрофических заболеваний, известных как эктазия роговицы, характеризуется выпячиванием роговицы вперед, изменением ее оптических характеристик и истончением верхушки. Эктазию разделяют на две категории: первичную и вторичную [1,8]. Кератоконус (КК), кератоглобус и пеллюцидная краевая дегенерация (кератоторус) являются примерами первичных эктазий. Вторичная эктазия развивается при заболеваниях роговицы или после рефракционных операций, а также в результате травм или кератопластики. Среди специфических форм кератэктазий можно выделить передний или истинный кератоконус (ИКК), и задний кератоконус (ЗКК) [1,8]. ИКК — это хроническое заболевание, сопровождающееся изменениями в боуеновой оболочке. Повреждение десцеметовой мембраны вызывает помутнение и утолщение стромы при остром кератоконусе (ОКК). Нарушение развития мезодермы привело к формированию заднего кератоконуса (ЗКК). Среди глазных заболеваний, касающихся роговицы, примерно 25% составляют кератэктазии, которые являются основной причиной ухудшения зрения и слепоты [3,11,12]. К заслуживающим внимания характеристикам, связанным со старением, относится половое созревание, представляющий собой выраженный процесс [3,8,11,12].

Истончение и изменение формы роговицы могут быть вызваны несколькими факторами, такими как ранее недиагностированный кератоконус, семейный анамнез, повторные кератотомии, воспалительные заболевания и травмы роговицы [3,7,8]. После лазерного кератомилеза может наблюдаться

увеличение кривизны роговицы в центральных и нижних отделах, уменьшение толщины стромы роговой оболочки и миопический сдвиг рефракции, а также прогрессирующее нарушение зрительных функций. После эксимерных рефракционных операций также может происходить истончение роговичной ложки. В некоторых случаях возможен «сдвиг» рефракции в сторону гиперметропии из-за нарушения гидродинамики глаза и снижения корнеального гистерезиса.

Важная роль в снижении фиброзно-эластических свойств роговицы отводится биомеханическим воздействием исходно «крутой» роговицы с силой преломления более 44,00 Диоптрий. [2,6,10]. По мнению различных авторов, эктазия роговицы является многофакторным заболеванием. Существуют эндокринная, аллергическая, наследственная, обменная, иммунная, иммуногенетическая, экологическая и вирусная теории развития кератоконуса. Согласно эндокринной теории причиной развития кератэктазии могут быть нарушения регуляции гипоталамо-мозговой и тиреоидной систем, дисбаланс гормонов тимуса, ухудшение коры надпочечников и жирово-половой системы, особенно в период полового созревания [1,3,5]. Согласно теории метаболических нарушений, низкий уровень глюкозо-6-фосфатдегидрогеназы (Г6-ФДГ) в стромальных клетках и в заднем эпителии роговицы приводит к развитию кератэктазии. Установлена связь кератоконуса с такими аутоиммунными заболеваниями, что привело к созданию иммунологической теории. Согласно иммунологической теории, активация гуморального компонента иммунной си-

стемы и воспалительных цитокинов снижает пролиферативную активность кератоцитов и замедляет процесс восстановления [1,8]. Наряду с этим существует также теория экзогенной травмы, связанная с ношением жестких контактных линз и постоянным потиранием глаз руками, что выявляется у 22% обследованных больных с кератоконусом. Конечно! Вот краткое изложение информации, которую мы предоставили.

Были созданы различные классификации кератоконуса. Классификация кератоконуса, предложенная J. Krumeich и основанная на модификации классификации M. Amsler, широко используемая в настоящее время [1, 7, 8]. Она определяет стадию I как конусообразную роговицу с линиями Фогта, миопией и/или астигматизмом до 5 диоптрий, а также кератометрией до 48 диоптрий. А II стадия включает миопию и/или астигматизм от 5 до 8 диоптрий и кератометрия до 53 диоптрий и пахиметрия не менее 400 мкм. В III стадии: характеризуется миопией и/или астигматизмом от 8 до 10 диоптрий, кератометрия более 53 диоптрий и пахиметрия от 200 до 400 мкм. IV стадия: рефракция не определяется, кератометрия достигает 55 диоптрий, пахиметрия 200 мкм. Типично возникновение центрального помутнения.

Врачи также могут получить практическую пользу от Т.Д. Абуговой. С помощью компьютерного анализа кератотопографии роговицы, основанного на биомикроскопических данных, выявлено шесть форм кератоконуса – остроконечная, низковершинная, тупоконечная, остроконечная атипичная, низ-

кововершинная и низковершинная атипичная. Кроме того, классификация учитывает этап развития болезни (несостоявшийся кератоконус, abortивная форма и классический кератоконус) и характер течения (непрогрессирующая, медленно прогрессирующая и быстро прогрессирующая формы) [1].

Для диагностики кератоконуса используются различные инструментальные методы, такие как офтальмометрия, ультразвуковая кератопахиметрия, компьютерная видеокератотопография, aberрометрия, конфокальная микроскопия и оптическая когерентная томография. Однако наиболее информативными считаются топографическая кератометрия и пахиметрия [2,4, 6,9,10].

**Заключение.** Анализ литературных данных по кератоконусу показал высокую встречаемость данной патологии у лиц молодого возраста и у подростков, прогрессирующее его течение с резким ухудшением остроты зрения. В литературе достаточно хорошо освещены вопросы этиологии, патогенез данной патологии, клиника и классификации, трудности диагностики его на ранних стадиях. Прогрессирующее изменение формы роговицы – это многофакторное заболевание, механизмы развития которого до конца не изучены. Видимо это и приводит к врачебным ошибкам на ранних стадиях заболевания, когда еще можно предотвратить прогрессирующее истончение роговицы. Выяснение этиопатогенетических механизмов и на их основе разработка ранних диагностических критериев является одной из актуальных задач офтальмологии.

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Абугова Т.Д. Клиническая классификация первичного кератоконуса. Современная оптометрия. 2010; 5:17-20. [Abugova T.D. Clinical classification of primary keratoconus. Modern Optometry. 2010; 5:17-20 (In Russ.).]
2. Зотов В.В., Паштаев Н.П., Ларионов Е.В. и др. Сравнительное гистохимическое исследование структуры коллагена нормальной и кератоконусной роговицы в ходе моделирования процедуры кросслинкинга с применением фемтолазера in vitro. Катарактальная и рефракционная хирургия. 2013;13(2):32–36. [Zotov V.V., Pashtaev N.P., Larionov E.V. et al. Comparative histochemical study of the collagen structure of normal and keratoconus corneas during modeling of the crosslinking procedure using a femtolasar in vitro. Cataract and Refractive Surgery. 2013;13(2):32–36 (In Russ.).]
3. Ким А. А., Туйчибаева Д. М. Распространенность и факторы риска кератоконуса (обзор литературы). MedUnion. 2023; 2(1):106–114. [Kim A. A., Tuychibayeva 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>
4. Маслова Н.А., Паштаев Н.П., Бородина М.В. Опыт применения сканирующего проекционного топографа «Pentacam» в диагностике раннего кератоконуса. Современные технологии катарактальной и рефракционной хирургии: сб. науч. статей. 2009:320–324. [Maslova N.A., Pashtaev N.P., Borodina M.V. Experience of using the scanning projection topograph «Pentacam» in the diagnostics of early keratoconus. Modern technologies of cataract and refractive surgery: collection of scientific articles. 2009:320–324 (In Russ.)]
5. Солодкова Е.Г., Фокин В.П. Анализ клинико-функциональных результатов различных хирургических подходов в лечении прогрессирующего кератоконуса. Вестник ВолГМУ.2017; 3(63):93-97. [Solodkova E.G., Fokin V.P. Analysis of clinical and functional results of various surgical approaches in the treatment of progressive keratoconus. Bulletin of VolGМУ.2017;3(63):93-97 (In Russ.)] DOI 10.19163/1994-9480-2017-3(63)-93-97
6. Терещенко А.В., Демьянченко С.К., Тимофеев М.А. Кератоконус (обзор). Саратовский научно-медицинский журнал. 2020;16(1):293–297. [Tereshchenko A.V., Demyanchenko S.K., Timofeev M.A. Keratoconus (review). Saratov Scientific Medical Journal. 2020.16(1):293–297 (In Russ.)]
7. Фабрикантов О.Л., Манаенкова Л.Е. Этиология, патогенез, клиника, классификация, лечение кератоконуса (обзор литературы). Сибирский научный медицинский журнал. 2017;37(4):64–72. [Fabrikantov O.L., Manaenkova L.E. Etiology, pathogenesis, clinical picture, classification, treatment of keratoconus (literature review). Siberian Scientific Medical Journal. 2017;37(4):64-72. (In Russ.)]
8. Santhiago M.R., Smadja D., Wilson S.E., Randleman J.B. Relative contribution of flap thickness and ablation depth to the percentage of tissue altered in ectasia after laser in situ keratomileusis. J. Cataract. Refract. Surg. 2015; 41:2493-2500.
9. Steinberg J., Katz T., Lücke K., et al. Screening for keratoconus with new dynamic biomechanical in vivo Scheimpflug analyses. Cornea. 2015;34(11):1404-1412.
10. 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;102:1436–1441.
11. Tuychibaeva D. M., Kim A. A. Epidemiological aspects of keratoconus: a review of the literature. // Advanced Ophthalmology 2023- Vol.1(1). C.147–151. [Tuychibaeva D. M., Kim A. A. Comparative evaluation of the efficacy of combined treatment of keratoconus. Advanced ophthalmology. 2023;4(4):44-50 (In Russ.)] DOI: <https://doi.org/10.57231/j.ao.2023.4.4.007>