

Factores de riesgo para desarrollar queratocono: artículo de revisión

Risk factors for developing keratoconus: A review article

José Luis Santos-Montes de Oca,¹ Francisco Vázquez-Nava²

RESUMEN

Introducción: El queratocono (QC) es una enfermedad corneal progresiva que afecta principalmente a adultos jóvenes, deteriorando la visión y calidad de vida. Su detección oportuna es crucial por su impacto en salud pública.

Objetivo: Identificar los principales factores de riesgo asociados al desarrollo de QC, con base en literatura científica reciente.

Material y método: Se revisaron artículos en inglés y español publicados en los últimos cinco años en bases de datos como PubMed y ScienceDirect. Se incluyeron estudios observacionales y metaanálisis.

Resultados: De 117 estudios encontrados, 10 cumplieron criterios de inclusión. El frotamiento ocular y la atopia fueron los factores más consistentes. También se identificaron otros como exposición a UV, lentes de contacto, posición al dormir y contaminación.

Conclusiones: La detección de factores modificables puede reducir la progresión del QC. Es fundamental integrarlos en estrategias clínicas preventivas.

Palabras clave: Keratoconus, Eye rubbing, Atopy, Risk factors, Corneal ectasia.

ABSTRACT

Introduction: Keratoconus (KC) is a progressive corneal disease that mainly affects young adults, impairing vision and quality of life. Its timely detection is crucial because of its impact on public health.

Objective: To identify the main risk factors associated with the development of KC, based on recent scientific literature.

Method: Articles in English and Spanish published in the last five years in databases such as PubMed and ScienceDirect were reviewed. Observational studies and meta-analyses were included.

Results: Of 117 studies found, 10 met inclusion criteria. Ocular rubbing and atopy were the most consistent factors. Other factors such as UV exposure, contact lenses, sleeping position and contamination were also identified.

Conclusions: Detection of modifiable factors may reduce the progression of KC. It is essential to integrate them into clinical preventive strategies.

Keywords: Keratoconus, Eye rubbing, Atopy, Risk factors, Corneal ectasia.

¹Investigador principal. Facultad de Medicina Tampico "Dr. Alberto Romo Caballero"

²Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de Medicina de Tampico "Dr. Alberto Romo Caballero". Centro Universitario Sur, Circuito Interior S/N, Tampico, Tamaulipas, México. C. P. 89337.

Autor correspondiente: Francisco Vázquez Nava. Calle Reforma 100 B, Col. Árbol Grande, C. P. 89490. Ciudad Madero, Tamaulipas, México. Teléfono: (+52) (833) 216-6247. E-mail: fvazquez@docentes.uat.edu.mx

INTRODUCCIÓN

El queratocono (QC) es considerado un problema de salud pública, dado que afecta principalmente a personas jóvenes y puede influir negativamente en la vida social.¹ Por ello, resulta fundamental evaluar su impacto en la calidad de vida, considerando su inicio temprano, progresión crónica y las alteraciones visuales que puede generar, las cuales pueden mantenerse incluso en presencia de una buena agudeza visual, haciendo necesarios ajustes frecuentes y tratamientos continuos.²

El queratocono, de acuerdo con la Academia Americana de Oftalmología, es una enfermedad de la córnea bilateral y asimétrica caracterizada por una deformación, adelgazamiento y un aumento gradual de la inclinación en la zona central o paracentral.³ La córnea es una estructura ocular transparente y resistente a la tracción, que actúa como barrera protectora contra agresiones e infecciones. Su anatomía incluye un epitelio multicelular anterior, un estroma viscoelástico y transparente, y un endotelio que regula la hidratación. El estroma, compuesto mayormente por colágeno, proteoglicanos y queratocitos, constituye aproximadamente el 85 % del espesor total y el 90 % del volumen corneal. Las fibrillas de colágeno, principalmente de tipos I y V, se organizan en capas, lo que es crucial para mantener la transparencia corneal.⁴ Los pacientes con QC experimentan cambios estructurales de la córnea y sufren una reducción en la agudeza visual como consecuencia del astigmatismo irregular y la miopía, originados por la deformación de la córnea y la presencia de cicatrices.⁵

Diversos estudios epidemiológicos han documentado una variabilidad a nivel mundial en la prevalencia e incidencia. El porcentaje oscila entre 0.0002-4.79 %⁶ y 0.0015-0.025 % respectivamente;⁷ la mayor frecuencia de esta enfermedad se observa en individuos de entre 20 y 30 años.⁸

Se ha identificado que el frotamiento ocular, la exposición a la radiación UV, diversos factores ambientales e industriales, la edad, la atopia y el uso de lentes de contacto son los principales factores de riesgo para el desarrollo de esta enfermedad.⁹

El diagnóstico precisa de una anamnesis detallada junto con una evaluación cuidadosa de la córnea mediante lámpara de hendidura y topografía corneal.¹⁰ El abordaje terapéutico incluye el uso de gafas, lentes de contacto rígidos y, en los casos más avanzados, el trasplante de córnea. El procedimiento de cross-linking corneal (CXL) fue introducido con el objetivo de detener la progresión de la enfermedad. Desde su implementación, se han perfeccionado las técnicas y se han incorporado otras intervenciones quirúrgicas, como los anillos intraestromales (ICRS) y la queratoplastia

lamelar anterior.¹¹ De acuerdo con la información revisada, el QC puede ocasionar diversas consecuencias adversas. Por ello, resulta fundamental identificar de manera temprana y precisa los factores de riesgo que influyen en su aparición. En este contexto, el presente estudio tiene como propósito presentar un análisis conciso de dichos factores y del posible mecanismo que los vincula con la enfermedad, con el fin de aportar a la futura adopción de estrategias preventivas.

Factores de riesgo

1. Frotamiento ocular: El frotamiento ocular es el principal factor de riesgo documentado para el desarrollo de QC.¹² Este mecanismo genera traumatismos en los queratocitos, y las posteriores variaciones en la presión intraocular pueden desencadenar una respuesta inflamatoria local, lo que contribuye a la atrofia y al desarrollo de queratosis corneal. Se ha reportado que esta acción puede elevar la temperatura de la córnea, y que la flexión y el pandeo de las fibrillas de colágeno inducidos por el frotamiento facilitarían la formación de conos, alterando la estabilidad biomecánica corneal. Asimismo, el daño al epitelio provocado por el frotamiento podría inducir la liberación de citocinas como la interleucina-4 (IL-4), IL-6, IL-10, IL-12 e IL-13, el factor de necrosis tumoral alfa (TNF- α), el interferón gamma y diversas quimiocinas,¹³ así como la diferenciación de miofibroblastos, modificaciones en la morfología corneal, alteraciones en las fuerzas biomecánicas y adelgazamiento del tejido corneal.¹⁴

2. Factores ambientales e industriales: La córnea, al estar expuesta directamente al entorno, puede verse afectada por la contaminación del aire. Esta contaminación influye en ella de dos maneras: directamente, al incrementar la muerte celular y desencadenar la degradación de la matriz extracelular, lo que podría provocar su adelgazamiento; o de manera indirecta, al generar mayor irritación, resequeidad ocular y sensación de tener un cuerpo extraño en el ojo, lo que podría intensificar el frotamiento ocular y la aparición de atopia, factores que se sabe contribuyen al avance del QC.¹⁵

3. La edad: La aparición temprana de la enfermedad se ha asociado con formas más severas, una mayor incidencia de opacidades corneales y una mayor probabilidad de requerir queratoplastia, en comparación con los casos en adultos. Diversos estudios experimentales han evidenciado que las propiedades de las fibrillas de colágeno corneal varían con la edad, lo que contribuye al aumento de la rigidez corneal a medida que esta avanza.¹⁶

4. La exposición a luz solar: La exposición excesiva a la radiación ultravioleta puede inducir estrés oxidativo en la córnea, efecto que se intensifica debido a la disminución en los niveles de enzimas como la superóxido dismutasa y la aldehído deshidrogenasa clase 3, encargadas de neutralizar las especies reactivas de oxígeno en córneas con QC.¹⁷

5. Uso de lentes de contacto: El uso de lentes de contacto ha sido asociado con la alteración de la superficie corneal hacia un entorno proinflamatorio y de degradación de la matriz extracelular, lo que conlleva la pérdida de queratocitos y podría inducir la remodelación de la matriz del estroma. Estas modificaciones pueden favorecer el desarrollo y la progresión del QC en individuos susceptibles.¹⁷

6. Atopia: La atopia comprende un conjunto de enfermedades inmunológicas, entre las que se incluyen el eccema, el asma y diversas manifestaciones alérgicas. En pacientes con QC, la presencia de atopia se ha asociado con una edad de aparición más temprana, lo que sugiere un posible efecto acelerador sobre la progresión de la ectasia corneal. Asimismo, se ha documentado una estrecha relación entre la atopia y el frotamiento ocular, conducta considerada un factor patogénico relevante en el desarrollo y avance del QC.¹⁸

METODOLOGÍA

Criterios de selección: Se consideraron para este estudio artículos de revisión, revisiones sistemáticas, metaanálisis, así como investigaciones de tipo cohorte y estudios transversales en inglés y español que abordaran los factores de riesgo asociados al desarrollo de queratocono. Quedaron excluidos los reportes de casos, series de casos, ensayos clínicos en fases iniciales, opiniones de expertos, estudios centrados en enfermedades no vinculadas a la córnea, publicaciones con más de cinco años de antigüedad, aquellas que no presentaban resultados clínicos pertinentes y trabajos con alto riesgo de sesgo o deficiencias metodológicas significativas.

Estrategia de búsqueda: La información utilizada en este análisis fue obtenida mediante la búsqueda de literatura científica en bases de datos como PubMed, Google Académico y ScienceDirect. Para localizar los artículos pertinentes, se emplearon palabras clave y conectores como: (Keratoconus OR corneal ectasia OR queratocono) AND (Etiology OR risk factors OR factores de riesgo OR determinants OR predictive factors OR associated factors) AND (eye rubbing OR age OR frotamiento ocular OR Contact Lens Wear OR UV

exposure OR atopia OR historia familiar).

Se aplicó un filtro temporal para incluir únicamente publicaciones de los últimos cinco años.

Proceso de selección: Se llevó a cabo una revisión inicial de los títulos de los artículos encontrados con el fin de identificar aquellos que cumplieran con los criterios de inclusión establecidos. Posteriormente, se analizaron de forma independiente los textos completos de los artículos seleccionados para determinar su pertinencia en la documentación final.

Recopilación de datos: Se extrajo la información relevante de los estudios incluidos, enfocándose en los factores de riesgo asociados al desarrollo de queratocono.

RESULTADOS

Un total de 117 artículos fueron identificados inicialmente. Luego se eliminaron 19 por estar duplicados. Tras revisar los títulos y resúmenes, se descartaron 68, quedando 30 artículos considerados pertinentes para una revisión a texto completo. De estos, 12 fueron excluidos por tener un enfoque distinto y ocho más porque sus resultados no eran relevantes. Al final, 10 estudios cumplieron con los criterios de inclusión y se incorporaron en la revisión.

Figura 1. Diagrama de flujo de la selección de artículos

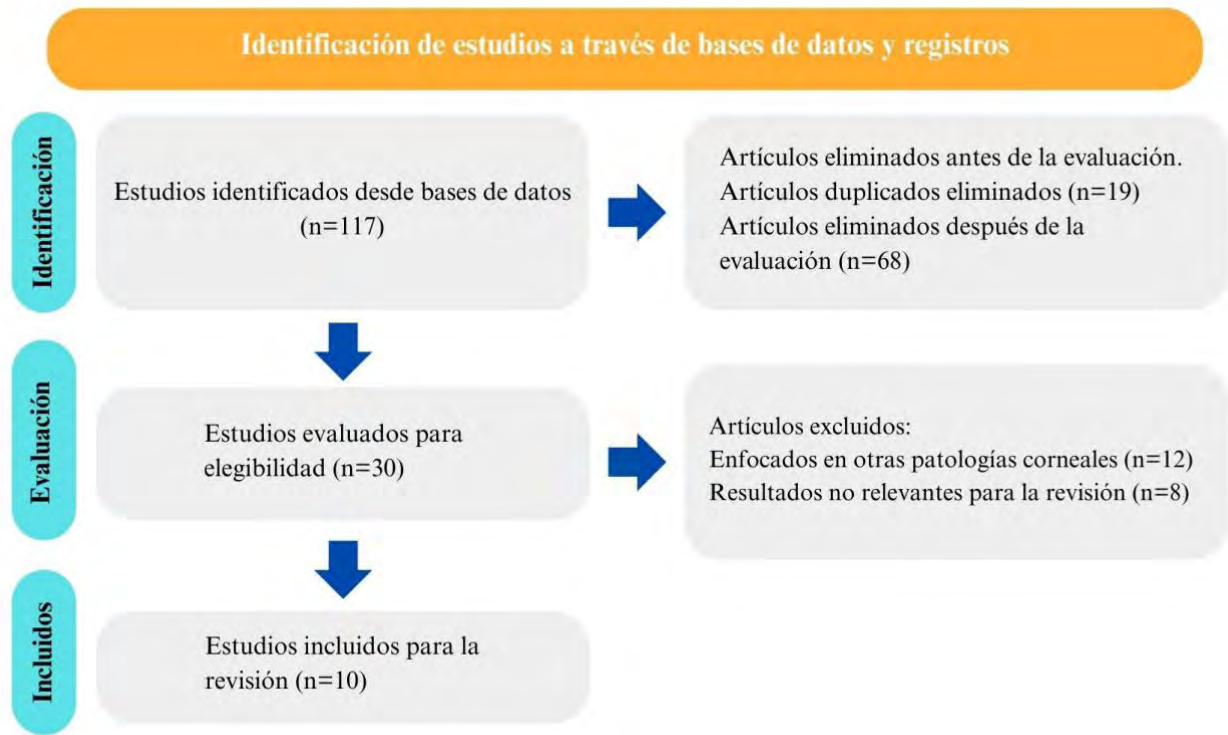


Tabla 1. Tabla de resultados: características de los estudios incluidos.

AUTORES	TÍTULO DEL ESTUDIO	DISEÑO Y TAMAÑO DE MUESTRA	RESULTADOS DEL ESTUDIO
Tello et al. ²⁴	Sleeping Behavior and Keratoconus: A Scoping Review	Revisión exploratoria; 10 estudios incluidos	La compresión ocular durante el sueño podría contribuir al desarrollo o asimetría del queratocono.
Seth et al. ²¹	The association between keratoconus and allergic eye diseases: A systematic review and meta-analysis	Revisión sistemática y metaanálisis; 15 estudios incluidos	No se encontró asociación significativa con enfermedades oculares alérgicas (OR = 1.82; p = 0.46).
Lo et al. ²⁰	The association between keratoconus and the risk factors of eye rubbing, atopy and other allergic diseases: a meta-analysis	Metaanálisis; 14 estudios de cohortes, de casos y controles y transversales incluidos	Asociación significativa entre queratocono y frotamiento ocular, atopia y enfermedades alérgicas (conjuntivitis, rinitis, asma, eccema).
Guo et al. ¹³	Eye Rubbing in Chinese Patients With Keratoconus: A Multicenter Analysis	Análisis multicéntrico; 799 pacientes con queratocono y 798 controles	Frotamiento >10 veces/día (OR = 9.168; p < 0.001), con nudillos (OR = 9.804; p = 0.001) y dormir en posición prona (OR = 12.427; p < 0.001).

Song et al. ²⁵	Non-genetic risk factors for keratoconus	Revisión sistemática; 30 estudios incluidos	Frotamiento ocular, atopia, asma, eczema, uso de lentes de contacto y postura al dormir fueron identificados como factores de riesgo no genéticos para queratocono.
Moran et al. ¹⁹	A Case-Control Study of Keratoconus Risk Factors	Estudio de casos y controles; 557 pacientes en total (202 pacientes con queratocono y 355 pacientes control)	Fuerte asociación con frotamiento ocular, posición al dormir y trabajo nocturno.
Jurkiewicz et al. ¹⁵	Correlation between Keratoconus and Pollution	Estudio correlacional; 17 estudios incluidos	Correlación moderada con PM2.5 y fuerte con PM10; la contaminación podría ser un factor emergente.
Weng et al. ²³	Association between atopic keratoconjunctivitis and the risk of keratoconus	Estudio de cohorte; incluyó 186,202 pacientes con querato-conjuntivitis recién diagnosticados y 186 202 pacientes sin querato-conjuntivitis atópica	Querato-conjuntivitis atópica aumentó el riesgo de queratocono (HR = 2.25; p < 0.05); mayor riesgo en 20–29 años (HR = 9.99).
Claessens et al. ²²	Nationwide epidemiological approach to identify associations between keratoconus and immune-mediated diseases	Estudio epidemiológico nacional; se incluyeron 14 357 registros, de los cuales 2 051 son pacientes con queratocono y 12 306 controles	Asociación significativa con erupción alérgica (OR = 3.00), asma (OR = 2.51) y rinitis alérgica (OR = 2.20).
Hashemi et al. ⁹	The Prevalence and Risk Factors for Keratoconus: A Systematic Review and Meta-Analysis	Revisión sistemática y metaanálisis; 29 estudios incluidos.	Factores de riesgo principales: frotamiento ocular, antecedentes familiares, alergias, asma y eccema.

DISCUSIÓN

Con base en el análisis de este estudio, los factores de riesgo como el frotamiento ocular y la atopia son los que presentaron con mayor consistencia, en los diferentes trabajos de investigación, una relación con el desarrollo de QC. Uno de los hallazgos más robustos en la literatura reciente es la fuerte asociación entre el frotamiento ocular y el desarrollo de QC. Esta relación es reportada en múltiples estudios, siendo particularmente destacable en el análisis multicéntrico,¹³ donde se encontró que los pacientes con QC se frotaban los ojos con mayor frecuencia e intensidad que los

controles. El riesgo fue significativamente mayor en quienes realizaban frotamiento ocular más de 10 veces al día (OR = 9.168; p < 0.001), con nudillos (OR = 9.804; p = 0.001) y en aquellos que dormían en posición prona (OR = 12.427; p < 0.001).

Estos hallazgos son consistentes a un estudio¹⁹ que también reportó una fuerte asociación entre el QC y el frotamiento ocular, particularmente cuando se realiza con los nudillos. Además, el estudio documentó otros hábitos potencialmente nocivos como dormir sobre el ojo afectado o el trabajo nocturno. Por otro lado, otro metaanálisis²⁰ también respalda esta relación. Aunque no reporta cifras globales

tan altas como los estudios anteriores, el análisis general concluye que el frotamiento ocular es un factor relevante y estadísticamente significativo cuando se consideran múltiples estudios agrupados.

Cabe destacar que un metaanálisis más reciente²¹ no encontró una asociación estadísticamente significativa con el frotamiento ocular (OR = 1.59; IC 95%: 0.70–3.63; $p = 0.27$). Sin embargo, esta discrepancia podría explicarse por heterogeneidad en los métodos de recopilación de datos, definición variable del frotamiento ocular y diferencias en las poblaciones estudiadas. En conjunto, estos estudios coinciden en posicionar el frotamiento ocular como un factor de riesgo clave, y modificable, en la fisiopatología del QC, con evidencia particularmente sólida cuando se evalúa mediante estudios observacionales bien diseñados y análisis multivariados.

Las enfermedades alérgicas, como el asma, la rinitis, la conjuntivitis alérgica, la dermatitis atópica y el eccema, también emergen como factores de riesgo importantes. Varios estudios reportan asociaciones significativas entre estas condiciones y el QC. Por ejemplo, un estudio nacional²² encontró una asociación positiva con erupciones alérgicas (OR = 3.00), asma (OR = 2.51) y rinitis alérgica (OR = 2.20). Asimismo, un estudio de cohorte²³ observó que los pacientes con queratoconjuntivitis atópica presentaban un riesgo significativamente mayor de desarrollar QC (HR = 2.25), siendo particularmente elevado en adultos jóvenes entre 20 y 29 años (HR = 9.99).

Estas asociaciones podrían explicarse en parte por la inflamación crónica que caracteriza a estas enfermedades, así como por el aumento del frotamiento ocular inducido por el prurito ocular. En contraste, un metaanálisis que incluyó 15 estudios²¹ no halló asociación estadísticamente significativa entre QC y enfermedades alérgicas, lo que revela la necesidad de homogeneizar las definiciones y criterios diagnósticos empleados en futuras investigaciones.

Un hallazgo emergente e innovador es la relación entre la posición al dormir y el QC. Algunos estudios sugieren que dormir en posición prona o sobre un lado específico puede ejercer presión constante sobre un ojo, lo cual podría generar una asimetría en la progresión del queratocono. Esta asociación fue cuantificada en el estudio multicéntrico mencionado,¹³ donde la posición prona mostró una OR de 12.427 para desarrollo de QC. Además, una revisión exploratoria²⁴ dedicada exclusivamente a esta conducta sugiere que el microtrauma ocular durante el sueño puede ser un mecanismo plausible. Aunque aún se necesita mayor investigación longitudinal, estos datos abren una nueva área de prevención y educación en pacientes con factores de riesgo.

Un aspecto innovador en la investigación reciente es la evaluación de la contaminación ambiental como posible

desencadenante del QC. Un estudio correlacional¹⁵ encontró una relación moderada con partículas finas (PM_{2.5}) y fuerte con partículas más gruesas (PM₁₀), lo cual podría deberse a mecanismos inflamatorios inducidos por la exposición a contaminantes. Si bien se trata de asociaciones observacionales y no de causalidad directa, el hallazgo justifica la incorporación del entorno ambiental en los modelos de riesgo.

Aunque esta revisión se centró en factores no genéticos, algunos estudios^{9,25} destacan que el QC surge de la interacción entre predisposición genética y factores ambientales. Esto implica que la prevención y detección temprana deben considerar el contexto completo del paciente.

CONCLUSIÓN

El frotamiento ocular y la atopia destacan como los factores de riesgo más consistentemente asociados al desarrollo de queratocono, respaldados por múltiples estudios observacionales y metaanálisis. Además, emergen nuevos factores como la posición al dormir y la exposición a contaminantes ambientales, que amplían el panorama etiológico de la enfermedad. Estos hallazgos subrayan la importancia de identificar conductas modificables y considerar el entorno del paciente para estrategias efectivas de prevención y manejo temprano del queratocono.

REFERENCIAS

1. Debourdeau E, Planells G, Chamard C, Touboul D, Villain M, Demoly P, et al. New keratoconus risk factors: A cross-sectional case-control study. *J Ophthalmol*. 2022;6605771. doi: 10.1155/2022/6605771
2. Kandel H, Pesudovs K, Watson SL. Measurement of quality of life in keratoconus. *Cornea*. 2020;39(3):386-393. doi: 10.1097/ICO.0000000000002170
3. Keratoconus - EyeWiki [Internet]. 2024. [Citado 20 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://eyewiki.org/Keratoconus>
4. Yam G.H.F., Riau A.K., Funderburgh M.L., Mehta J.S., Jhanji V. Keratocyte biology. *Exp Eye Res*. 2020;108062. doi: 10.1016/j.exer.2020.108062
5. Asimellis G, Kaufman E.J. Keratoconus [Internet]. StatPearls - NCBI Bookshelf. 2024. [Citado 22 de marzo de 2025]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470435/>
6. Lucas SEM, Burdon KP. Genetic and environmental risk factors for keratoconus. *Annu Rev Vis Sci*. 2020;6:25-46. doi:
7. Santodomingo-Rubido J, Carracedo G, Suzaki A, Villa-Collar C, Vincent SJ, Wolffsohn JS. Keratoconus: an updated review. *Cont Lens Anterior*. 2022;45(3):101559. doi: 10.1016/j.clae.2021.101559
8. Flockerzi E, Xanthopoulou K, Goebels SC, Zemova E, Razafimino S, Hamon L, et al. Keratoconus staging by decades: a baseline ABCD classification of 1000 patients in the Homburg Keratoconus Center. *Br J Ophthalmol*. 2021;105(8):1069-1075. doi: 10.1136/bjophthalmol-2020-316789
9. Hashemi H, Heydarian S, Hooshmand E, Saatchi M, Yekta A, Aghamirsalam M, et al. The prevalence and risk factors for keratoconus: A systematic review and meta-analysis. *Cornea*. 2020;39(2):263-270. doi: 10.1097/ICO.0000000000002150
10. Song M, Chen T, Moktar A, Chan E, Chong EW, Daniell M, et al. Diagnosis and management of keratoconus: A narrative review of clinicians' perspectives. *Children (Basel)*. 2022;9(12):1973. doi: 10.3390/children9121973
11. Deshmukh R, Ong ZZ, Rampat R, Alió Del Barrio JL, Barua A, Ang M, et al. Management of keratoconus: an updated review. *Front Med (Lausanne)*. 2023;10:1212314. doi: 10.3389/fmed.2023.1212314
12. Debourdeau E, Planells G, Chamard C, Touboul D, Villain M, Demoly P, et al. New keratoconus risk factors: a cross-sectional case-control study. *J Ophthalmol*. 2022;6605771. doi: 10.1155/2022/6605771
13. Guo X, Bian J, Yang K, Liu X, Sun Y, Liu M, et al. Eye rubbing in Chinese patients with keratoconus: A multicenter analysis. *J Refract Surg*. 2023;39(10):712-718. doi: 10.3928/1081597X-20230831-04
14. Yang K, Li D, Xu L, Pang C, Zhao D, Ren S. Independent and interactive effects of eye rubbing and atopy on keratoconus. *Front Immunol*. 2022;13:999435. doi: 10.3389/fimmu.2022.999435
15. Jurkiewicz T, Marty A.S. Correlation between Keratoconus and Pollution. *Ophthalmic Epidemiol*. 2021;28(6):495-501. doi: 10.1080/09286586.2021.1879173
16. Yang K, Gu Y, Xu L, Fan Q, Zhu M, Wang Q, et al. Distribution of pediatric keratoconus by different age and gender groups. *Front Pediatr*. 2022;18(10):937246. doi: 10.3389/fped.2022.937246
17. Crawford AZ, Zhang J, Gokul A, McGhee CNJ, Ormonde SE. The enigma of environmental factors in keratoconus. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2020;9:549-556. doi: 10.1097/APO.0000000000000334
18. Ferrari G, Rama P. The keratoconus enigma: A review with emphasis on pathogenesis. *The Ocular Surface*. 2020;18(3):363-373. doi: doi.org/10.1016/j.jtos.2020.03.006
19. Moran S, Gomez L, Zuber K, Gatineau D. A case-control study of keratoconus risk factors. *Cornea*. 2020;39(6):697-701. doi: 10.1097/ICO.0000000000002283
20. Lo ACQ, Lo CCW. The association between keratoconus and the risk factors of eye rubbing, atopy and other allergic

diseases (conjunctivitis, rhinitis, asthma and eczema): a meta-analysis. *Int Ophthalmol.* 2023;43(5):1451-1452. doi:10.1007/s10792-022-02542-9

21. Seth I, Bulloch G, Vine M, Outmezguine J, Seth N, Every J, et al. The association between keratoconus and allergic eye diseases: a systematic review and meta-analysis. *Clin Exp Ophthalmol.* 2023; 51(4):01-016. doi: 10.1111/ceo.14215
22. Claessens JLJ, Godefrooij DA, Vink G, Frank LE, Wisse RPL. Nationwide epidemiological approach to identify associations between keratoconus and immune-mediated diseases. *Br J Ophthalmol.* 2022;106(10):1350-1354. doi: 10.1136/bjophthalmol-2021-318804
23. Weng SF, Jan RL, Wang JJ, Tseng SH, Chang YS. Association between atopic keratoconjunctivitis and the risk of keratoconus. *Acta Ophthalmol.* 2021;99(1):e54-e61. doi:10.1111/aos.14509
24. Tello A, Navarro PA, Pedraza-Concha A, Villamizar SJ, Galvis V. Sleeping behavior and keratoconus: a scoping review. *Cesk Slov Oftalmol.* 2025;81(Ahead of print):1-10. doi:10.31348/2025/6
25. Song M, Fang QY, Seth I, Baird PN, Daniell MD, Sahebjada S. Non-genetic risk factors for keratoconus. *Clin Exp Optom.* 2023;106(4):362-372. doi: 10.1080/08164622.2022.2062222