

CERATOCONE - DIAGNÓSTICO E TRATAMENTO: UM ARTIGO DE REVISÃO

Victória Eduarda Cavalcanti de Moraes; Mateus Oliveira Carvalho; Luiz Eduardo Vanderlei Torres; Nichollas Botelho da Fonseca; Milena Figueiredo de Medeiros; Patricia Lúcia Silva Sampaio Leite; Victor Gomes Rocha; Isabelle Ataíde Correia Lima Brandão; Samara Silva Noronha Cavalcante; Pedro Felliipe Dantas Cordeiro

REVISÃO

RESUMO

Introdução: O ceratocone é uma condição binocular assimétrica, caracterizada pelo adelgaçamento e inclinação progressiva da córnea, resultando em astigmatismo irregular e redução da acuidade visual. Em geral, manifesta-se entre a segunda e terceira décadas de vida. Avanços em tecnologias de imagem, como topografia corneana e tomografia, têm facilitado o diagnóstico precoce e a caracterização da doença. Tratamentos variam de óculos e lentes de contato a cirurgia, com o crosslinking corneano (CXL) sendo uma opção para fortalecer a córnea e interromper a progressão. **Objetivo:** Revisar os métodos diagnósticos e as opções terapêuticas do ceratocone, com ênfase nos avanços tecnológicos e nas melhores práticas clínicas. **Metodologia:** Trata-se de uma revisão integrativa da literatura encontrada nas bases de dados Medline via PubMed e Scielo. Utilizou-se os descritores "keratoconus", "corneal crosslinking" e "corneal tomography" como estratégia de busca. Os critérios de inclusão abrangeram publicações de 2017 a 2023, incluindo revisões sistemáticas, meta-análises e estudos transversais. **Resultados e Discussão:** O ceratocone é a principal causa de transplante de córnea em países em desenvolvimento. O diagnóstico pode ser realizado por diversos métodos, incluindo retinoscopia e sinais externos, como o sinal de Munson e Rizzuti, além de tecnologias avançadas, como topografia e tomografia de córnea. Pacientes com atraso no desenvolvimento frequentemente apresentam diagnóstico e tratamento mais tardios, aumentando o risco de complicações. O CXL é uma opção minimamente invasiva para fortalecer a córnea e interromper a progressão do ceratocone, podendo ter efeitos colaterais. **Conclusão:** O ceratocone, portanto, exige um diagnóstico precoce para prevenir a sua progressão. O avanço das tecnologias diagnósticas tem sido fundamental para detectar a doença antes que ela afete significativamente a visão e a qualidade de vida do paciente. O tratamento padrão, o CXL, oferece uma alternativa menos invasiva ao transplante de córnea, enquanto novas opções terapêuticas, como o colírio de sulfato de cobre, estão emergindo. O diagnósticos modernos e uma abordagem terapêutica individualizada são essenciais para um manejo eficaz desta patologia.

Palavras-chave: Ceratocone; Crosslinking corneano; Tomografia de córnea; Aberrometria.

ABSTRACT

Introduction: Keratoconus is a binocular asymmetrical condition characterized by progressive thinning and steepening of the cornea, resulting in irregular astigmatism and reduced visual acuity. It generally manifests between the second and third decades of life. Advances in imaging technologies, such as corneal topography and tomography, have facilitated early diagnosis and characterization of the disease. Treatments range from glasses and contact lenses to surgery, with corneal crosslinking (CXL) being an option to strengthen the cornea and halt progression. **Objective:** To review the diagnostic methods and therapeutic options for keratoconus, with an emphasis on technological advances and best clinical practices. **Methodology:** This is an integrative review of the literature found in Medline via PubMed and Scielo databases. The descriptors "keratoconus," "corneal crosslinking," and "corneal tomography" were used as search strategies. Inclusion criteria covered publications from 2017 to 2023, including systematic reviews, meta-analyses, and cross-sectional studies. **Results and Discussion:** Keratoconus is the leading cause of corneal transplantation in developing countries. Diagnosis can be achieved through various methods, including retinoscopy and external signs, such as Munson's sign and Rizzuti's sign, in addition to advanced technologies like corneal topography and tomography. Patients with developmental delays often experience later diagnosis and treatment, increasing the risk of complications. CXL is a minimally invasive option to strengthen the cornea and halt keratoconus progression, though it may have side effects. **Conclusion:** Keratoconus requires early diagnosis to prevent progression. Advances in diagnostic technologies have been crucial for detecting the disease before it significantly affects vision and quality of life. The standard treatment, CXL, offers a less invasive alternative to corneal transplantation, while emerging therapeutic options, such as copper sulfate eye drops, are being explored. Modern diagnostics and a personalized therapeutic approach are essential for effective management of this condition.

Keywords: Keratoconus; Corneal crosslinking; Corneal tomography; Aberrometry.

Instituição afiliada – Universidade Federal de Alagoas

Dados da publicação: Artigo publicado em Agosto de 2024

DOI: <https://doi.org/10.36557/pbpc.v3i2.155>

Autor correspondente: Victória Eduarda Cavalcanti de Moraes

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



1 INTRODUÇÃO

A doença ocular conhecida como ceratocone provoca deformação e adelgaçamento gradual da córnea, resultando em visão distorcida devido ao astigmatismo irregular. Frequentemente vista como uma condição sem inflamação, pesquisas atuais indicam que pode haver um componente inflamatório envolvido. Essa doença geralmente aparece entre os 20 e 30 anos e pode continuar a progredir até os 40 anos. O ceratocone afeta pessoas de todas as origens étnicas e de ambos os sexos (Domingo-Rubido, S. J. *et al.*, 2022).

Nos últimos dez anos, estudos epidemiológicos avançados forneceram estimativas mais precisas sobre a incidência e prevalência do ceratocone. Paralelamente, a compreensão desta condição se ampliou significativamente com a introdução de novas tecnologias de imagem da córnea. Melhorias na topografia corneana e a inovação na tomografia corneana aprimoraram a capacidade de diagnosticar a ectasia corneana em estágios iniciais. Além disso, técnicas como a aberrometria e a análise de frente de ondas têm sido fundamentais para uma caracterização mais detalhada das mudanças ópticas, anatômicas, biomecânicas e histopatológicas relacionadas ao ceratocone (Martínez-Abad, A.; Piñero, D. P., 2017).

Um mapa paquimétrico completo da córnea pode ser gerado usando análise de secção transversal da córnea. Imagens de fenda de varredura, imagens de Scheimpflug e AS-OCT podem gerar mapas paquimétricos. Como o ceratocone é caracterizado por um afinamento focal e progressivo, um mapa paquimétrico completo pode ser capaz de identificar casos de ceratocone com tomografias normais ou irregulares. Estudos anteriores relataram identificação bem-sucedida de ceratocone ao usar parâmetros de triagem paquimétrica (Sideroudi, H. *et al.*, 2022).

Normalmente, os casos leves são tratados com óculos, os casos moderados com lentes de contato, enquanto os casos graves que não podem ser tratados com lentes de contato esclerais podem exigir cirurgia da córnea (Domingo-Rubido, S. J. *et al.*, 2022)

O crosslinking corneano (CXL) com riboflavina e luz ultravioleta A é uma modalidade de tratamento para ceratocone desenvolvida pela primeira vez em Dresden, Alemanha, em 1998 e descrita na prática clínica por Wollensak em 2003. O CXL foi proposto como o primeiro tratamento existente com o objetivo de fortalecer o tecido corneano e interromper a progressão do ceratocone ou da ectasia corneana secundária. No entanto, nenhum

tratamento atual visa impedir a fisiopatologia subjacente exata do ceratocone, já que essa última ainda é pouco conhecida (Saad, S. *et al.*, 2020).

Nos últimos dez anos, diversas abordagens, como algoritmos de aprendizado de máquina e aprendizado profundo, foram aplicadas na tentativa de automatizar a detecção e a classificação do ceratocone, utilizando uma ampla variedade de parâmetros da córnea (Ting, D. S. J. *et al.*, 2020).

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada com base em uma revisão integrativa da literatura disponível nas bases de dados Medline via PubMed e Scielo. Na pesquisa foram utilizados os seguintes descritores “keratoconus”, “corneal crosslinking”, “corneal tomography”. A escolha das bases de dados foi motivada pela relevância científica dos artigos disponíveis nas plataformas.

Os critérios de inclusão foram artigos publicados nos últimos sete anos (2017-2023), incluindo artigos de revisão sistemática, meta-análises e estudos transversais, os quais contribuíram para a análise dos principais avanços tecnológicos na avaliação e no manejo do ceratocone. Foram excluídos artigos que não tratavam diretamente da temática escolhida.

Após a realização da busca de artigos com os descritores selecionados e os critérios de inclusão, foram realizadas leituras dos resumos e, posteriormente, leituras completas, com seleção dos mais relevantes artigos, sendo feita uma análise criteriosa sobre os principais pontos no diagnóstico e tratamento atualizados do ceratocone.

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

Ao avaliar as principais causas de transplante de córnea em países em desenvolvimento, o ceratocone assume como o principal responsável por esse procedimento (Hashemi *et al.*, 2020, p. 265). Essa relevância clínica motiva a realização de investigação para ceratocone em pacientes portadores de fatores de riscos, como síndrome de Down, síndrome de Turner, esclera azul e ceratoconjuntivite vernal, além da elucidação dos métodos diagnósticos e de tratamento (Sideroudi, H. *et al.*, 2022).

Os métodos para o diagnósticos de ceratocone são diversos, um exemplo é a examinação do reflexo de tesoura na retinoscopia, no qual um feixe de luz é projetado na retina através da córnea, que quando retorna, mostra uma divisão que se assemelha ao

movimento das lâminas de uma tesoura, que é um método confiável e sensível para a detecção precoce do ceratocone (Martínez-Abad, A.; Piñero, D. P., 2017).

Indicadores externos também são ferramentas que apesar de não frequentes em ceratocone leve, podem auxiliar no exame físico para a detecção, como o sinal de Munson, que consiste na deformação em forma de V da pálpebra inferior causada pelo cone quando o paciente olha para baixo e o sinal de Rizzuti, que ocorre quando a iluminação cônica na esclera nasal quando a luz é direcionada para a córnea em do lado temporal (Martínez-Abad, A.; Piñero, D. P., 2017).

A topografia e a tomografia de córnea fornecem informações valiosas sobre a visualização tridimensional da superfície posterior e anterior da córnea, além de avaliar a espessura corneal (Bui *et al.*, 2023, p. 2707). Dessa forma, ao utilizar os achados da tomografia no critério de Berlin ABCD, que consistem em: (A) curvatura anterior a 3 mm da paquimetria corneana mais fina, (B) curvatura posterior a 3 mm da paquimetria corneana mais fina, (C) paquimetria corneana mais fina, (D) melhor acuidade visual à distância corrigida. Cada um desses quatro itens é pontuado em uma escala de 0 a 4, onde 4 representa o maior desvio do normal (Bui *et al.*, 2023, p. 2707).

Os pacientes com atraso no desenvolvimento são diagnosticados e tratados com uma maior idade, com um tempo maior entre o diagnóstico e o tratamento, e possuem uma maior incidência de cicatrização corneana e perda de visão no momento da cirurgia, o que aventa a hipótese da necessidade de uma triagem específica para essa população (Bui *et al.*, 2023, p. 2707).

Diversas formas de abordagem foram desenvolvidas com objetivo de diminuir ou interromper o progresso da doença, além de melhorar a qualidade de vida dos pacientes (Bui *et al.*, 2023, p. 2707). A escolha depende, principalmente, de alguns fatores, como: severidade da doença, idade do paciente, além de contra indicações e possíveis complicações decorrentes do tratamento (Bui *et al.*, 2023, p. 2707).

O crosslinking corneano (CXL) é um procedimento cirúrgico minimamente invasivo que se baseia em utilizar a riboflavina, um fotoindutor, associado a luz ultravioleta, em combinação com uma reação fotoquímica que induz radicais livres, o que promove a ligação química entre as fibras de colágeno (Santiago, 2017). O CXL está associado a alguns efeitos colaterais, como dor ocular, risco de reativação da ceratite viral, derretimento de córnea e úlceras infecciosas (Bui *et al.*, 2023, p. 2707).

Alguns métodos de reabilitação visual estão disponíveis, dependendo da severidade do caso, as estratégias variam desde a correção refrativa com lentes de contato a opções cirúrgicas intracorneal (Bui *et al.*, 2023, p. 2707).

A utilização de óculos de grau e lentes de contato podem ser usadas para corrigir astigmatismo em estágios iniciais. Lentes de contatos podem ser suficientes em estágios leves, entretanto, com o avançar da gravidade, o uso de lentes de contato rígidas gás-permeáveis pode ser necessário (Lim & Lim., 2020).

Aqueles pacientes que não se adaptaram às lentes gás-permeáveis possuem como opção o uso de lentes híbridas, tóricas, bítóricas, corneoescleral e esclerais (Lim & Lim., 2020).

As lentes esclerais possuem um diâmetro maior e descansam sobre a esclera, saltando sobre a córnea, esse método possui uma camada de fluido entre a lente e a córnea, é eficiente para pacientes com ceratocone avançado, pois corrige aberrações que causam distorções visuais, além de serem mais estáveis, possui como desvantagem a maior necessidade de manutenção e cuidado do paciente, além do seu custo ser maior (Bui *et al.*, 2023, p. 2707).

O uso de anel Intraestromal é uma opção para pacientes que não toleram a lente de contato, com o intuito de postergar ou evitar o transplante de córnea (Silva & Botteon, 2018). O anel tem o papel de achatar a superfície corneal, o que reduz o erro de refração, que vai depender do diâmetro e da espessura do anel. (Silva & Botteon, 2018).

Possui como vantagem o fato de não retirar tecido corneal, ser reversível, além de retornar a tolerância de lentes de contato por criar um formato mais regular da córnea, todavia, tem como complicação a possibilidade de infecção, derretimento de córnea e exposição ou extrusão do segmento (Bui *et al.*, 2023, p. 2707).

A ceratoplastia lamelar anterior profunda é uma opção para ceratocone severos, esse procedimento envolve a troca da porção anterior da córnea, deixando o endotélio corneal intacto, o que possui diversas vantagens, como o menor risco de rejeição do enxerto, endoftalmite secundária e preservação da densidade da célula endotelial (Hashemi *et al.*, 2020, p. 265).

4 CONCLUSÃO

O ceratocone é uma doença que necessita de um diagnóstico diferencial bem

definido uma vez que as manifestações iniciais e subclínicas não apresentam redução da acuidade visual e o exame físico é nebuloso. Dessa forma, o diagnóstico precoce é essencial pois a doença pode progredir para formas mais agressivas, com prognóstico reservado.

Felizmente, as ferramentas diagnósticas aumentaram significativamente com a tomografia computadorizada e a topografia corneana contribuindo para a detecção da doença em indivíduos que antes eram considerados com a visão normal. Sendo assim, ocorre um impacto direto sobre a qualidade de vida do paciente, uma vez que evita a progressão para estágios mais avançados. Além disso, é necessário ressaltar que existem várias ferramentas que fomentam o reconhecimento desta condição como a investigação genética e por biologia molecular, como também em um futuro próximo a própria inteligência artificial.

Atualmente, o crosslinking corneano é o padrão ouro para o tratamento do ceratocone sendo menos agressivo do que um transplante de córnea. Ademais, estudos promissores mostram que há alternativas como o colírio de sulfato de cobre, que é uma droga com potencial de induzir fisiologicamente o crosslinking. Para casos mais avançados, a ceratoplastia lamelar anterior profunda é uma opção.

Logo, os avanços tecnológicos somados à uma anamnese e o exame físico com lâmpada de fenda são essenciais para um manejo adequado do ceratocone. Juntamente disso, deve-se individualizar o tratamento com um abordagem holística, levando em conta todo o histórico de doenças do paciente.

5 REFERÊNCIAS

1-BUI, A. D.; TRUONG, A.; PASRICHA, N. D.; INDARAM, M. Keratoconus Diagnosis and Treatment: Recent Advances and Future Directions. **Clinical Ophthalmology**, v. 17, p. 2705-2718, 16 set. 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.2147%2FOPHTH.S392665>. Acesso em: 24 jul. 2024.

2-DOMINGO-RUBIDO, S. J. et al. Keratoconus: An updated review. **Contact Lens and Anterior Eye**, v. 45, n. 3, p. 101559, 4 jan. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2021.101559>. Acesso em: 24 jul. 2024.

3-HARIS SIDEROUDI; FLOCKERZI, E.; SEITZ, B. Differential Diagnosis of Keratoconus Based on New Technologies. **Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde**, v. 240, n. 01, p. 57–72, 8 ago. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1055/a-1920-6929>. Acesso em: 24 jul. 2024.

4-HASHEMI, H.; HEYDARIAN, S.; HOOSHMAND, E.; et al. The Prevalence and Risk

- Factors for Keratoconus: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Cornea**, v. 39, n. 2, p. 263-270, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000002150>. Acesso em: 24 jul. 2024.
- 5-LIM, L.; LIM, E. W. L. Current perspectives in the management of keratoconus with contact lenses. **Eye (London)**, v. 34, n. 12, p. 2175-2196, dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41433-020-1065-z>. Acesso em 24 jul. 2024.
- 6-MARTÍNEZ-ABAD, A.; PIÑERO, D. P. New perspectives on the detection and progression of keratoconus. v. 43, n. 9, p. 1213–1227, 1 set. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2017.07.021>. Acesso em 24 jul. 2024.
- 7-SAAD, S. et al. Corneal crosslinking in keratoconus management. **Journal Français d’Ophtalmologie**, v. 43, n. 10, p. 1078–1095, dez. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2020.07.002>. Acesso em: 24 jul. 2024
- 8-SANTHIAGO, M. R. Cross-linking da cornea: protocolo padrão. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 76, n. 1, p. 43–49, jan. 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20170010>. Acesso em: 24 jul. 2024
- 9-SILVA, I. DOS S. DE M. E.; BOTTEON, C. S. Análise clínica, terapêutica e dos parâmetros tomográficos de pacientes portadores de ceratocone atendidos na Fundação Hilton Rocha. **Revista Brasileira de Oftalmologia**, v. 77, n. 1, p. 30–33, jan. 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5935/0034-7280.20180006>. Acesso em 24 jul. 2024
- 10-TING, D. S. J. et al. Artificial intelligence for anterior segment diseases: Emerging applications in ophthalmology. **British Journal of Ophthalmology**, p. bjophthalmol-2019-315651, 12 jun. 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2019-315651>. Acesso em: 24 jul. 2024