



IV WORKSHOP DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA E I SIMPÓSIO DE CIRURGIA



Previsão do risco de ceratocone em candidatos à cirurgia refrativa por meio de análise de topografia corneana com Inteligência Artificial

Gabrielle Araújo de Melo
Universidade Federal do Amazonas
gabrielle.melo@ufam.edu.br

Fernando Luiz Westphal
Universidade Federal do Amazonas
f.l.westphal@uol.com.br

Silvânia da Conceição Furtado
Universidade Federal do Amazonas
silvaniafurtado@ufam.edu.br

RESUMO

JUSTIFICATIVA: A detecção precoce do ceratocone é crucial para a segurança e eficácia da cirurgia refrativa, pois essa condição pode comprometer os resultados, causar complicações pós-operatórias e afetar a visão. A Inteligência Artificial (IA) surge como uma ferramenta promissora, capaz de analisar dados e identificar padrões sutis muitas vezes imperceptíveis ao exame humano. Ao utilizar algoritmos de Aprendizado de Máquina, é possível aprimorar o diagnóstico das formas iniciais da doença, aumentando a precisão e reduzindo os riscos para os pacientes. **OBJETIVOS:** Geral: Investigar como a IA pode auxiliar na análise da topografia corneana para identificar sinais precoces ou risco de ceratocone em candidatos à cirurgia refrativa. **Específicos:** Quantificar a ocorrência da doença no estado do Amazonas, investigar a relação entre sua prevalência e características demográficas, e avaliar métodos automatizados para sua previsão. **MÉTODO:** Estudo experimental a ser realizado em uma clínica oftalmológica em Manaus. A amostra contará com aproximadamente 250 pacientes, entre 18 e 40 anos, candidatos a LASIK ou PRK, que serão avaliados com e sem o uso da IA. **RESULTADOS ESPERADOS:** Apresentar uma inovação tecnológica ao aplicar a Inteligência Artificial no exame de topografia para o diagnóstico de ceratocone. **CONCLUSÕES:** Trabalho em andamento.

Palavras-Chave: Ceratocone; IA; LASIK; diagnóstico precoce.

1. INTRODUÇÃO

A definição de “cirurgia refrativa” engloba todas as técnicas reconhecidas como soluções eficazes para a correção de problemas visuais, como miopia, hipermetropia e astigmatismo (Kim, T. et al., 2019, p. 2085–2098). As cirurgias refrativas a laser atuam sobre a superfície da córnea, a camada externa transparente e em formato de cúpula que recobre a parte frontal do olho (Somani; Moshirfar; Patel, 2019). Entretanto, condições como o ceratocone e outras alterações corneanas, incluindo a ectasia corneana, são consideradas contraindicações absolutas para esses procedimentos (Somani; Moshirfar; Patel, 2019).

A presença dessas condições oculares não diagnosticadas pode comprometer significativamente o resultado do procedimento quando não identificadas antes da cirurgia, levando a falhas cirúrgicas e a complicações adicionais que podem prejudicar a visão do paciente.

O ceratocone é uma condição em que a córnea adquire um formato cônico devido ao afinamento não inflamatório do estroma corneano. Esse afinamento provoca astigmatismo irregular, miopia e prostrusão, resultando em comprometimento variável da qualidade visual, que pode ser leve ou acentuado (Rabinowitz, 1998).

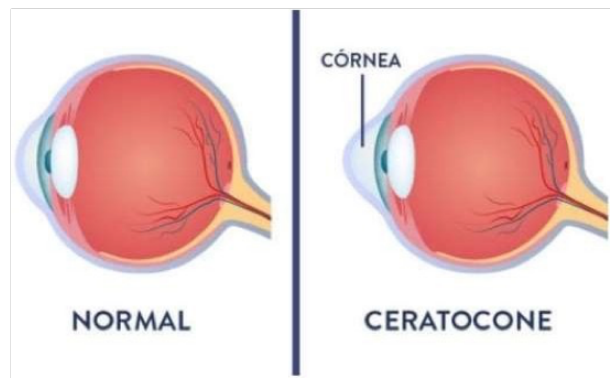
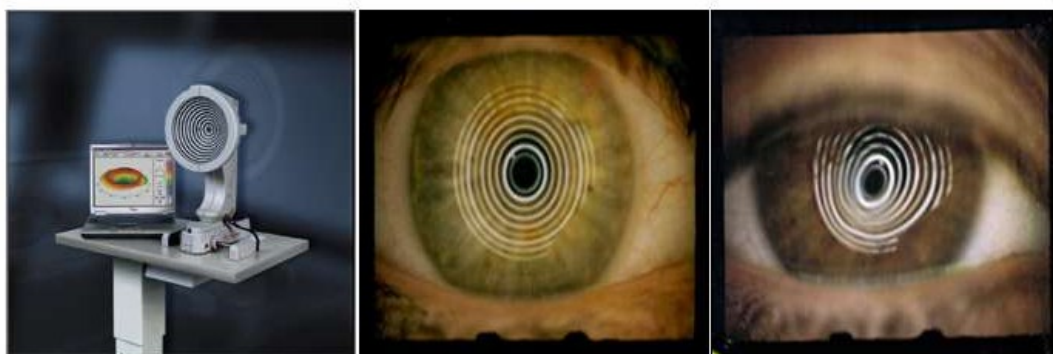


Figura 1: Anatomia de um olho normal e um olho com ceratocone
Fonte: <https://lenscope.com.br/blog/ceratocone-e-grave/> (2025)

Para a detecção precoce dessa patologia, o exame de topografia corneana baseado no Disco de Plácido, que utiliza dados quantitativos da superfície anterior da córnea para gerar mapas coloridos, demonstrou alta sensibilidade na identificação de alterações ectásicas, mesmo antes de qualquer perda de acuidade visual corrigida ou de achados evidentes no exame de lâmpada de fenda (Ambrósio et al., 2023), quando avaliado por um oftalmologista.



Topografia de Córnea

Córnea Normal Anéis Regulares

Ceratocone Anéis Distorcidos

Figura 2: Representação da topografia com Disco de Plácido

Fonte: <https://www.draandrea.com.br/wp-content/uploads/2017/09/topoc1.png> (2025)



IV WORKSHOP DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA E I SIMPÓSIO DE CIRURGIA



Nos últimos anos, a inteligência artificial (IA) tem ganhado destaque na medicina, oferecendo novas abordagens para o diagnóstico e a análise de doenças oculares. Em distúrbios da córnea, como o ceratocone, a IA pode desempenhar um papel importante, aprimorando significativamente os processos de triagem, diagnóstico e acompanhamento clínico (Siddiqui; Ladas; Lee, 2020).

A inteligência artificial é um campo interdisciplinar amplo, que engloba aprendizado de máquina (ML), aprendizado profundo (DL), ciência de dados, estatística, processamento de linguagem natural, mineração de dados e visualização de informações. Trata-se de uma ferramenta que possibilita o desenvolvimento de sistemas capazes de executar tarefas que normalmente exigiriam inteligência humana (Shanthi et al., 2022). No contexto oftalmológico, a IA se mostra especialmente valiosa na identificação de padrões complexos que muitas vezes passam despercebidos pela análise humana, contribuindo significativamente para a detecção precoce de doenças como o ceratocone.

2. OBJETIVO GERAL

Investigar como a IA pode auxiliar na análise do exame de topografia corneana, para identificar precocemente sinais ou risco de ceratocone em candidatos à cirurgia refrativa.

3. METODOLOGIA

A pesquisa terá uma abordagem quantitativa, com um design experimental, focado na análise de dados clínicos por meio de Inteligência Artificial (IA). A população que será estudada é composta por pacientes atendidos em uma clínica especializada em oftalmologia, Manaus (AM). O TCLE será apresentado aos pacientes, e em caso de consentimento, são incluídos na amostra, sem distinção de sexo, gênero, raça/cor. Os critérios de inclusão: Pacientes com miopia, hipermetropia e/ou astigmatismo, com idade entre 18 e 40 anos. Critérios de exclusão: Pacientes que já apresentarem alterações topográficas evidentes no primeiro exame, ou seja, ceratocone já desenvolvido e pacientes com histórico de cirurgia refrativa prévia, em outras palavras, o paciente que já fez cirurgia e é candidato a retoque da cirurgia refrativa, em qualquer técnica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta de dados será realizada ao longo de nove meses, divididos em três trimestres. Com base na avaliação retrospectiva dos dados históricos, que permitiu calcular a média de atendimentos, a previsão é de que 250 pacientes sejam atendidos durante o estudo, os quais serão analisados integralmente por ambas as formas de diagnóstico.

Os pacientes serão recrutados por demanda espontânea, todos os participantes farão a consulta avaliativa e realizarão o mesmo exame oftalmológico para diagnóstico de ceratocone, sendo a topografia corneana.

5. CONCLUSÕES

Conclusão não apresentada nesta versão, pois o estudo está em desenvolvimento.

REFERÊNCIAS

AMBRÓSIO, R. et al. Multimodal diagnostics for keratoconus and ectatic corneal diseases: a paradigm shift. *Eye and vision*, v. 10, n. 1, 3 nov. 2023.



IV WORKSHOP DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIRURGIA E I SIMPÓSIO DE CIRURGIA



RABINOWITZ, Y. S. Keratoconus. Survey of Ophthalmology, v. 42, n. 4, p. 297–319, jan. 1998.

SHANTHI, S. et al. Artificial intelligence applications in different imaging modalities for corneal topography. Survey of Ophthalmology, v. 67, n. 3, p. 801–816, maio 2022.

SIDDIQUI, A. A.; LADAS, J. G.; LEE, J. K. Artificial intelligence in cornea, refractive, and cataract surgery. Current Opinion in Ophthalmology, v. 31, n. 4, p. 253–260, 1 jun. 2020.

SOMANI, S. N.; MAJID MOSHIRFAR; PATEL, B. C. Photorefractive Keratectomy (PRK), jan. 2023. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK549887/>>.

AGRADECIMENTOS

À minha filha e minha família, pelo apoio oferecido ao longo dessa jornada.

Aos professores, pelas orientações, ensinamentos e contribuição à minha formação profissional.

Aos amigos e a todos que, de alguma forma, acreditaram em mim e ofereceram apoio.

E por fim, à minha instituição de trabalho, pelo apoio direto, possibilitando meu desenvolvimento e crescimento profissional, fundamentais para a concretização futura desse estudo.