

Diagnóstico do ceratocone: um artigo de revisão

A review of keratoconus diagnosis

Guilherme Simões Luz Hilgert¹ <https://orcid.org/0000-0001-7946-2205>
Nelson Batista Sena Júnior^{1,2,4} <https://orcid.org/0000-0003-4031-017X>
Louise Pellegrino Gomes Esporcatte¹ <https://orcid.org/0000-0002-2353-9442>
Ricardo Sturzeneker¹ <https://orcid.org/0000-0003-4177-5788>
Thiago José Muniz Machado Mazzeo² <https://orcid.org/0000-0001-9536-1893>
Marcella Quaresma Salomão Hoyer de Carvalho^{1,3,5} <https://orcid.org/0000-0001-8330-6432>
Guilherme Garcia Criado⁴ <https://orcid.org/0000-0003-1105-8622>
Renato Ambrósio Júnior^{1,2,3,5} <https://orcid.org/0000-0001-6919-4606>

RESUMO

Objetivo: Realizar uma revisão sobre o diagnóstico do ceratocone, com enfoque nos métodos propedêuticos disponíveis. **Métodos:** Foi realizada uma pesquisa no banco de dados PubMed com as palavras chave: Keratoconus, diagnosis, topography e tomography. Por se tratar de uma revisão, não houve restrição de período para a publicação dos artigos selecionados. Foram também utilizados o manual Preferred Practice Pattern (PPP) da academia americana de oftalmologia, assim como o site “eyewiki.aao.org”. **Resultados:** Dos 641 artigos encontrados no PubMed, assim como os usados como referência para o PPP, 36 foram selecionados por serem considerados mais relevantes para o tema proposto. O site “eyewiki.aao.org” foi utilizado como referência para as figuras. **Conclusão:** O diagnóstico do ceratocone evoluiu consideravelmente desde quando foi primeiramente descrito. É desejável que seja feito em suas fases precoces devido ao alto potencial de morbidade desta doença. Uma possível integração entre os múltiplos índices diagnósticos, investigação genética, biologia molecular e inteligência artificial é almejado para uma maior acurácia diagnóstica.

Descritores: Ectasia; Ceratocone; Topografia da córnea; Tomografia; Biomecânica

ABSTRACT

Objective: To Perform a review on the diagnosis of keratoconus, focusing on the available propaedeutic methods. **Methods:** A search was performed in the PubMed database using the key words: Keratoconus, diagnosis, topography and tomography. As it is a review, there was no restriction regarding the publication period of the selected articles. Furthermore, both the preferred practice pattern (PPP) manual of the American Academy of Ophthalmology, as well as the website “eyewiki.aao.org” were used as reference. The project was submitted to the research ethics committee of the Federal University of São Paulo / UNIFESP / SP 2018 (# 2,568,770).

Results: Out of the 641 papers found in PubMed, in addition to those used as a reference for PPP, 36 were selected while considered more relevant to the adopted theme. The website “eyewiki.aao.org” was used as a reference for the images.

Conclusion: The diagnosis of keratoconus has evolved considerably since it was first described. It is desirable to diagnose it on the early stages due to its high potential of morbidity. A possibility of an integration between the various diagnostic indices, genetic research, molecular biology and artificial intelligence is recommended for greater diagnostic accuracy.

Keywords: Ectasia; Keratoconus; Corneal topography; Tomography; Biomechanics

¹Grupo de Estudos de Tomografia e Biomecânica de Córnea do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Departamento de Oftalmologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

³Departamento de Oftalmologia, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

⁴Programa de Residência Médica em Oftalmologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁵Instituto de Olhos Renato Ambrósio, Rio de Janeiro, RJ, Brasil; VisareRIO Refracta Personal Laser, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Dr. Renato Ambrósio Jr. é consultor da OCULUS, ALCON, MEDIPHACOS e ZEISS.

Os demais autores declaram não haver conflitos de interesse.

Recebido para publicação em 14/5/2020 - Aceito para publicação em 14/7/2020

INTRODUÇÃO

A primeira descrição detalhada e minuciosa do ceratocone (KC) foi feita em 1854 por Dr. John Nottingham. Esta publicação já continha aspectos relevantes para a descrição da doença, mesmo se considerarmos as limitações tecnológicas da época.⁽¹⁾ Atualmente o KC é definido como uma ectasia corneana progressiva, bilateral, podendo ser assimétrica. Cursa com afinamento e alteração da estrutura corneana, sem causa inflamatória.⁽²⁾ Geralmente, sua manifestação ocorre na segunda década de vida, podendo se desenvolver em qualquer momento, sendo rara a progressão após os 40 anos.⁽³⁾ A prevalência do KC na população mundial é de 50 a 230 por 100.000, sendo ambos os sexos igualmente afetados.^(4,5)

As doenças genéticas associadas ao KC incluem doenças do tecido conjuntivo com alterações do colágeno como síndrome de Ehlers-Danlos, Osteogenesis imperfecta, displasia congênita do quadril, Síndrome de Nail-Patella, Pseudoxanthoma Elasticum, síndrome da imunoglobulina E com eczema e atopia, displasia oculodentodigital e ictiose. O KC também está relacionado à doenças que causam diminuição da cognição e o aumento do hábito de coçar os olhos como a síndrome de Down, síndrome de Noonan e síndrome de Angelman.⁽⁶⁾ Esta doença cursa com instabilidade biomecânica da córnea, que é justificada pela alteração da disposição ortogonal das fibras de colágeno.⁽⁷⁾ De fato, existe um desequilíbrio entre o trauma ambiental e a resistência biomecânica da córnea.

O diagnóstico de KC se inicia com uma história clínica detalhada e um exame criterioso à lâmpada de fenda, temos como desafio empregar e associar os dados das novas tecnologias para aumentar a acurácia diagnóstica.⁽⁸⁾ Dentre os métodos diagnósticos mais relevantes podemos citar a topografia corneana com anéis de Plácido, tomografia corneana 3-D, tomografia segmentar, análise de Wavefront, contagem de células estromais e estudo dos nervos da córnea, avaliação biomecânica da córnea, genética e testes de biologia molecular.⁽⁸⁾

Clinicamente, o KC evolui com astigmatismo irregular e perda progressiva da acuidade visual.⁽⁹⁾ Devido aos avanços dos métodos diagnósticos para sua detecção, é possível diagnosticar alterações ainda subclínicas, sugerindo a susceptibilidade para ectasia.⁽¹⁰⁾ O seu tratamento está em constante evolução e depende do estágio em que se encontra a doença.

Em todos os estágios é importante a compreensão do paciente sobre a doença, assim como o controle da alergia e inflamação da superfície ocular, além da prescrição de óculos para tentativa de reabilitação visual do paciente.⁽¹¹⁾ As lentes de contato podem ser utilizadas no caso de astigmatismos irregulares. Quando essas estratégias são insuficientes para a melhora da qualidade visual, o uso de segmentos de anéis intraestromais pode ser uma opção. Antes do advento de tratamentos efetivos para a tentativa de estabilização da falência biomecânica corneana, o transplante de córnea penetrante era a principal e única opção terapêutica.⁽⁵⁾

Uma estratégia para estabilizar a progressão do KC é o procedimento de cross-linking (CXL) com uso de riboflavina-UVA, descrito por Spoerl et al. em 1998. Seu mecanismo de ação é o enrijecimento das fibras do colágeno corneano, dificultando, assim, a sua mudança estrutural.⁽¹²⁾

MÉTODOS

Foi realizada uma pesquisa no banco de dados PubMed com as palavras chave: keratoconus, diagnosis, topography, tomogra-

phy. Por se tratar de uma revisão, não houve restrição de período para a publicação dos artigos selecionados. Foram também utilizados o manual Preferred Practice Pattern (PPP) da academia americana de oftalmologia, assim como o site "eyewiki.aao.org". O projeto foi submetido ao comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal de São Paulo/UNIFESP/SP 2018 (# 2.568.770).

RESULTADOS

Com o uso das palavras chave citadas na metodologia, foram encontrados 45 artigos no banco de dados PubMed. Após revisão dos artigos, e em conjunto com as referências relevantes para o assunto encontradas no PPP, foram selecionados 37 artigos para comporem as referências desta revisão. Um critério levado em conta para outros artigos não serem incluídos foi esta revisão ser capaz de descrever, de maneira sucinta, os aspectos diagnósticos gerais do Ceratocone. Por apresentarem embasamento sólido com validação externa, houve ênfase nos índices diagnósticos para ectasia descritos no Pentacam e Corvis. Também foram citadas métodos propedêuticos rotineiramente pouco utilizados como microscopia especular, wavefront e características genéticas.

DISCUSSÃO

O diagnóstico do KC em sua forma inicial, subclínica, ganhou maior relevância com a consagração da cirurgia refrativa como nova subespecialidade da oftalmologia, pois estes casos apresentam maior risco de evolução para doença ectásica pós correção visual a laser (LVC).⁽⁸⁾

Os sinais clínicos iniciais do KC são: erro refrativo assimétrico com astigmatismo progressivo ou alto; ceratometria sugerindo alto astigmatismo e irregularidade (eixo não soma 180 graus); tesoura ao reflexo vermelho na oftalmoscopia ou retinoscopia; valores de inclinação inferior, eixo inclinado ou ceratometria elevada na leitura do K e na topografia corneana computadorizada e afinamento corneano, especialmente inferior. Alguns sinais são observados na biomicroscopia, a região de maior afinamento corresponde com a de maior protrusão, o sinal de Rizutti é um reflexo cônico próximo ao limbo nasal quando um feixe luminoso incide na córnea temporal. O anel de Fleischer apresenta-se como um depósito de ferro frequentemente presente no epitélio em torno da base do cone, sua cor marrom é melhor visualizado com o filtro de azul de cobalto. As estrias de Vogt localizadas no estroma são finas e verticais, geralmente desaparecem com pressão firme aplicada sobre o globo ocular e reaparecem quando a pressão é interrompida.

Os sinais clínicos avançados descritos são: sinal de Munson que é a protrusão da pálpebra inferior ao olhar para baixo; cicatrizes superficiais; ruptura na membrana de Bowman; hidropisia aguda, quando o rompimento da membrana de Descemet permite a entrada do humor aquoso no estoma, cursando com espessamento corneano, diminuição da visão e dor e cicatrizes estromais que ocorrem após a resolução do quadro de hidropisia aguda e, paradoxalmente, podem melhorar a visão por alterar a curvatura da córnea e reduzir o astigmatismo irregular.

Além dos aspectos clínicos, são também utilizados métodos objetivos para se classificar e avaliar a progressão do KC (Tabela 1). O sistema de graduação ABCD de Belin (Figura 1, Tabela 2), gradua individualmente 4 parâmetros: (A) o raio da curvatura corneana anterior, (B) o raio da curvatura corneana posterior, (C) paquimetria corneana no ponto mais fino e (D) acuidade visual

Tabela 1
Exames para auxílio diagnóstico KC.

| EXAME DIAGNÓSTICO | CARACTERÍSTICAS |
|--|---|
| Topografia | Analisa a curvatura da superfície anterior da córnea e a expressa em gráfico de cores |
| Tomografia | Proporciona reconstrução 3D da córnea analisando superfícies anterior e posterior e mapa paquimétrico |
| Biomecânica (Corvis ST) | Analisa a resposta de aplanção corneana a um estímulo de pulso de ar |
| Avaliação biomecânica/tomográfica | Une as duas tecnologias criando índices objetivos e aumentando a sensibilidade e especificidade diagnóstica |
| Wavefront | Caracteriza as aberrações de baixa e alta ordem que acompanham o paciente com ectasia |
| Tomografia segmentar por OCT ou VHFU (ultrassom de altíssima frequência) | Avalia camadas individuais da córnea como epitélio e membrana de Bowman |
| Microscopia confocal e especular | Identifica alterações em nível celular a partir de imagens de alta resolução |

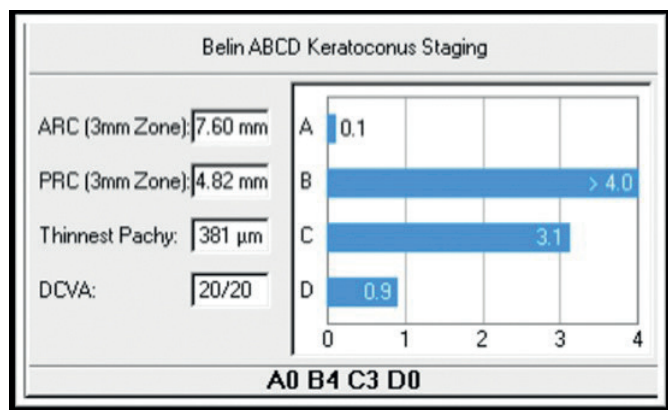


Figura 1: Avaliação biomecânica e tomográfica da córnea (Corvis ST e Pentacam HR, Oculus).

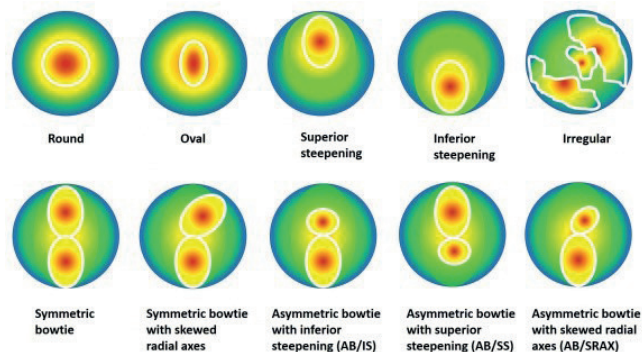


Figura 2 - Padrões Topográficos, Rabinowitz et al, 1996.

com melhor correção. Adiciona-se o sinal de (-) para ausência de cicatriz corneana ou (+) para presença de cicatriz que permite a visualização dos detalhes da íris e (++) para a que não permite a visualização dos detalhes da íris.⁽¹²⁾ Os 4 parâmetros são apresentados tanto graficamente com os valores da curvatura radial e paquimetria, quanto com a classificação em 5 estágios variando de 0 a 5. O examinador precisa acrescentar a acuidade visual e a presença ou ausência de cicatriz corneana e o programa automaticamente classifica a córnea de acordo com os critérios ABCD.

Em relação aos métodos de captura de imagem utilizados

Tabela 2
Estadiamento 0 a IV e Gradação ABCD de Belin.

| ABCD | A | B | C | D | |
|------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|-------------------|-----------------|
| Criteria | ARC (3 mm Zone) | PRC (3 mm Zone) | Thinnest Pach um | BDVA | Scarring |
| STAGE 0 | > 7.25 mm (< 46.5 D) | > 5.90 mm (< 57.25 D) | > 490 um (= 1.0) | = 20/20 (= 1.0) | - |
| STAGE I | > 7.05 mm (< 48.0 D) | > 5.70 mm (< 59.25 D) | > 450 um (< 1.0) | < 20/20 (< 1.0) | -, +, ++ |
| STAGE II | > 6.35 mm (< 53.0 D) | > 5.15 mm (< 65.5 D) | > 400 um (< 0.5) | < 20/40 (< 0.5) | -, +, ++ |
| STAGE III | > 6.15 mm (< 55.0 D) | > 4.95 mm (< 68.5 D) | > 300 um (< 0.2) | < 20/100 (< 0.2) | -, +, ++ |
| STAGE IV | < 6.15 mm (> 55.0 D) | < 4.95 mm (> 68.5 D) | = 300 um (< 0.05) | < 20/400 (< 0.05) | -, +, ++ |

para a avaliação corneana, é de grande importância o esclarecimento das nomenclaturas ao longo do tempo. No início da década de 1980, o ceratoscópio tinha o objetivo de avaliar quantitativamente o contorno corneano em todos os meridianos,⁽¹³⁾ houve a evolução para a videoceratoscopia e subsequentemente para a topografia corneana. Em 1996, Rabinowitz et al., ao criar um banco de dados descrevendo padrões corneanos e índices quantitativos utilizando a videoceratoscopia, estudaram córneas normais de 390 olhos e propuseram 10 padrões topográficos diferentes (Figura 2).⁽¹⁴⁾

A topografia corneana baseada nos discos de Plácido avalia a superfície anterior da córnea por meio de dados quantitativos e gera mapas com escalas de cores que auxiliam em sua interpretação.⁽¹⁵⁾ Índices para detecção de KC foram criados, como o de Rabinowitz-McDonnell: Central K (curvatura central) distingue os cones centrais; valores I-S (assimetria dióptrica inferior-superior) é a diferença de poder de refração entre os cinco pontos inferiores e os pontos superiores; SRAX (inclinação relativa dos eixos radiais mais íngremes acima e abaixo do meridiano horizontal). Os autores descreveram que um K central superior a 47,20 D, I-S superior a 1,2 e o índice SRAX acima de 21° identificaram 98% dos pacientes com KC.⁽¹⁶⁾

Em 2013, questionou-se a possibilidade de uma variabilidade considerável entre a avaliação subjetiva de imagens topográficas, mesmo quando realizada por especialistas,⁽¹⁷⁾ estimulando a procura por métodos diagnósticos mais elaborados e menos superficiais.

A possibilidade da avaliação da superfície posterior da córnea foi alcançada com o advento de tecnologias como a tomografia de Scheimpflug, o ultrassom de alta frequência e a tomografia de coerência óptica (OCT).⁽⁸⁾ O primeiro método de tomografia

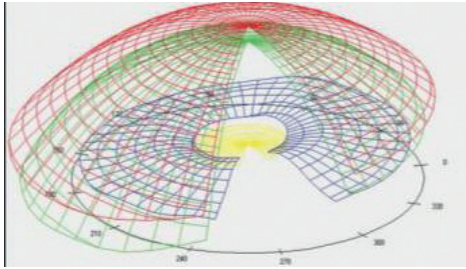


Figura 3 - Reconstrução tridimensional da córnea e câmara anterior, Pentacam (HR, Oculus).

corneana introduzido foi o Orbscan (Bausch & Lomb; Rochester, EUA). Os estudos encontraram boa sensibilidade para realização de diagnóstico das formas precoces de KC ainda não detectados pela topografia convencional.⁽¹⁸⁾

O Galilei Dual Scheimpflug Analyzer (Ziemer, Port, Suíça), também utilizado para avaliação da superfície posterior, diferentemente do Orbscan utiliza duas câmeras de Scheimpflug e anéis de plástico para formar uma imagem tridimensional da córnea e índices com o objetivo de diferenciar pacientes com córneas normais dos afetados com KC foram descritos.⁽¹⁹⁾

O Pentacam (Oculus, Wetzlar, Alemanha) consiste em um sistema com uma câmera rotacional tipo Scheimpflug associado a um sistema de iluminação frontal, capazes de realizar uma reconstrução tridimensional da córnea e do segmento anterior (Figura 3)⁽⁸⁾ Múltiplos índices foram descritos com o objetivo de diagnosticar o KC e outras doenças ectásicas da córnea.

O índice Belin-Ambrósio Enhance Ectasia Display (BAD) utiliza mapas de elevação baseados a partir de uma esfera de melhor encaixe, Best-Fit Sphere, (BFS) e BFS aprimorado em conjunto com uma avaliação paquimétrica realizada pelo próprio aparelho.⁽²⁰⁾ Os mapas de elevação baseados na BFS são calculados a partir dos 8mm centrais da córnea, enquanto o BFS aprimorado exclui os 3,5mm centrais no ponto mais fino. Esta técnica de cálculo de elevação pouco altera os mapas encontrados em córneas saudáveis, mas deixa possíveis alterações em córneas ectásicas mais evidentes.⁽²¹⁾ Um valor chamado de “D” é calculado baseado em uma análise de regressão linear, utilizando inúmeros parâmetros, como elevação anterior e posterior no ponto mais fino, mudança da elevação anterior e posterior baseada na BFS, distribuição paquimétrica, espessura relativa e curvatura máxima (K_{máx}).⁽²²⁾ Em um estudo comparando 47 córneas com ectasia altamente assimétrica (VAE) e um olho selecionado aleatoriamente de 331 pacientes com córneas saudáveis o cut-off do BAD-D encontrado foi de 1,22 (93,62% de sensibilidade e 94,56% de especificidade).⁽²³⁾

O Pentacam Random Forrest Index (PFRI) foi desenvolvido através de padrões derivados do Pentacam associados à inteligência artificial para o diagnóstico de KC, KC subclínico ou forma frustra, olhos com topografia normal e VAE.

A relação entre as propriedades biomecânicas da córnea com a fisiopatogenia das ectasias corneanas é bem descrita na literatura.^(11,24) O primeiro aparelho comercialmente disponibilizado para a avaliação biomecânica foi o Ocular Response Analyzer (ORA – Reichert Ophthalmic Instruments, Depew, NY).⁽²⁵⁾ Funciona como um tonômetro de não contato que proporciona um pulso de ar e avalia dois parâmetros: histerese da córnea (CH) e o fator de resistência da córnea (CRF). Uma sobreposição de resultados (overlap) significativa foi encontrada quando comparadas córneas de pacientes saudáveis e portadoras de KC, apesar

da significância estatística.⁽²⁶⁾

O Corvis ST (OCULUS Optikgerate GmbH; Wetzlar, Alemanha), também funciona como um tonômetro de não contato, associando uma câmera de Scheimpflug de ultra velocidade, para avaliação biomecânica. Apesar de existir um overlap significativo quando utilizados os parâmetros deste aparelho, com o auxílio da inteligência artificial, foi possível aumentar a sua acurácia diagnóstica.^(27,28)

Mediante a combinação de parâmetros de deformação com a espessura horizontal corneana, Vinciguerra et al descreveram o Corneal Biomechanical Index (CBI). Apresentou cut-off de 0,5 com 100% de especificidade e 94,1% de sensibilidade.⁽²⁹⁾

O Tomographic Biomechanical Index (TBI), proposto por Ambrósio et al, integra a tomografia baseada em Scheimpflug (Pentacam) com dados biomecânicos (Corvis ST).⁽³⁰⁾ Este parâmetro foi capaz de detectar pacientes com topografias inalteradas e VAE, apresentando maior capacidade diagnóstica para pacientes susceptíveis a apresentar KC do que qualquer outro índice isolado.^(28,30) Utilizando-se um cut-off de 0,29 foram atingidas uma especificidade de 96% e uma sensibilidade de 90,4% para o diagnóstico de KC, sendo validado em outros estudos.^(28,30)

A aberrometria ocular baseada no exame de wavefront é descrita como uma ferramenta útil no diagnóstico de casos suspeitos de KC. Algumas aberrações de alta ordem encontradas foram trefoil e coma vertical, aumentadas em pacientes descritos com forma frustra de KC.⁽³¹⁾ Além disso, a refração assistida pela análise de wavefront pode aumentar a eficiência dos métodos de refração em pacientes com KC.⁽⁸⁾

A microscopia confocal, mostra as diversas alterações celulares encontradas em todas as camadas da córnea de pacientes com KC.⁽³²⁾ Alguns exemplos são o aumento do pleomorfismo, diminuição dos ceratócitos no estroma superficial e profundo, afinamento da camada basal e espessamento dos nervos subbasais.

O estudo de outras características do segmento anterior como a profundidade da câmara anterior (ACD) é possível através da tomografia de Scheimpflug. O estudo e análise da córnea costuma ser o principal enfoque em pacientes com KC, entretanto, um estudo chinês encontrou um aumento da ACD em pacientes com KC avançado quando comparados com olhos menos afetados.⁽³³⁾ Este achado é presumivelmente acompanhado do aumento do aspecto prolado da córnea. Contudo um outro estudo em população australiana demonstrou diferença na medida da ACD quando comparados pacientes com KC subclínico e olhos sem alteração.⁽³⁴⁾

A Tomografia Córnea Segmentar com Ultrassom de Alta Frequência é utilizada para avaliação das camadas corneanas individualmente, Reinstein e colaboradores associaram a espessura epitelial ao diagnóstico de casos iniciais de KC.⁽³⁵⁾

Em relação aos aspectos genéticos para o diagnóstico de KC, podemos ressaltar a correlação entre a exposição ambiental (coçar os olhos) e os genes relacionados à doença. Estima-se que mais de 700 mutações genéticas estão associadas ao diagnóstico de KC, sendo 8% como causa direta do aparecimento da ectasia e 92% devido a fatores ambientais.⁽³⁶⁾

Exemplo Clínico 1:

Paciente masculino, 13 anos, diagnóstico de “ceratocone unilateral” há um mês. Refere quadro crônico de alergia ocular. Apresentou acuidade visual (AV) com correção em OD 20/20 (plano/-1,00x60) e OE 20/40 (plano/-4,50x130). Topografia de córnea de OD sem alterações características de KC, IS 0,8D, K_{máx} 44,7D e Topographic Keratoconus Classification (TKC) negativo e alterações dos índices BAD-D, PRFI, CBI e TBI (Figura 4a).

Em OE apresenta quadro de ceratocone moderado, com Kmax 55,4D, TKC caracterizando ceratocone grau 2 e alterações nos índices BAD-D, PRFI, CBI e TBI (Figura 4b). Esse é um caso de ectasia assimétrica (very asymmetric ectasia; VAE), sendo OD forma frustra de ceratocone (FFKC) e OE ceratocone moderado.

Exemplo Clínico 2:

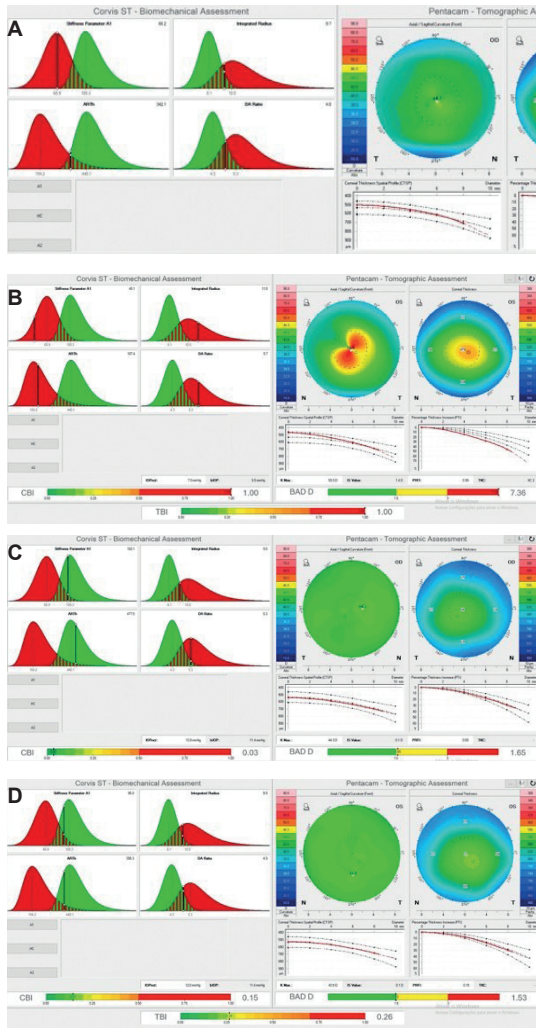


Figura 4 - Exames Pentacam AXL e Corvis ST de dois pacientes, pai e filho.

Paciente masculino 52 anos, pai do paciente 1, com AV com correção em ambos os olhos de 20/20 e biomicroscopia sem alterações. O paciente nega histórico de prurido ocular, ao contrário do filho que apresenta quadro crônico de alergia ocular. Exame topográfico sem alterações, porém foram evidenciadas alterações na avaliação integrada da tomografia e biomecânica (TBI). O caso sugere um quadro de susceptibilidade (frustra) para ectasia bilateral (Figuras 4c e 4d).

Nos casos exemplificados, a topografia normal não exclui o diagnóstico de forma frustra de KC,⁽³⁷⁾ reforçando a necessidade da abordagem tomográfica e biomecânica para screening de ectasia.

Olhos com topografia normal de pacientes com VAE, nos quais a ectasia clínica foi detectada em apenas um dos olhos, são

muitas vezes estudados para tentar se detectar susceptibilidade para ectasia. Normalmente, esses pacientes têm um olho apresentando doença ectásica clínica evidente e o olho contralateral com topografia normal. Pode ser um caso leve, forma frustra ou até mesmo ectasia unilateral onde apenas um dos olhos foi afetado pelo fator ambiental (ato de coçar os olhos).⁽³⁰⁾

Curiosamente, uma condição subclínica pode ocorrer em ambos os olhos, como no relato de gêmeos idênticos de Guerra e colaboradores³⁷. Neste relato, o gêmeo 1 tinha KC clínico em um olho e uma condição subclínica no olho contralateral, enquanto o gêmeo 2 apresentou uma condição subclínica como caracterizada pela tomografia e biomecânica (Figura 5). Importante ressaltar que o gêmeo 1 admitiu coçar o OD intensamente, enquanto o gêmeo 2 negava este hábito.

CONCLUSÃO

O estudo das doenças ectásicas da córnea juntamente com o KC têm ganhado cada vez maior relevância devido ao aumento no número de cirurgias refrativas acompanhado do refinamento dos métodos diagnósticos. É ideal se pensar na investigação desta patologia como uma abordagem multimodal, algo às vezes desafiador tendo em vista tantos recursos disponíveis.

Novos estudos em pacientes com VAE são cada vez mais

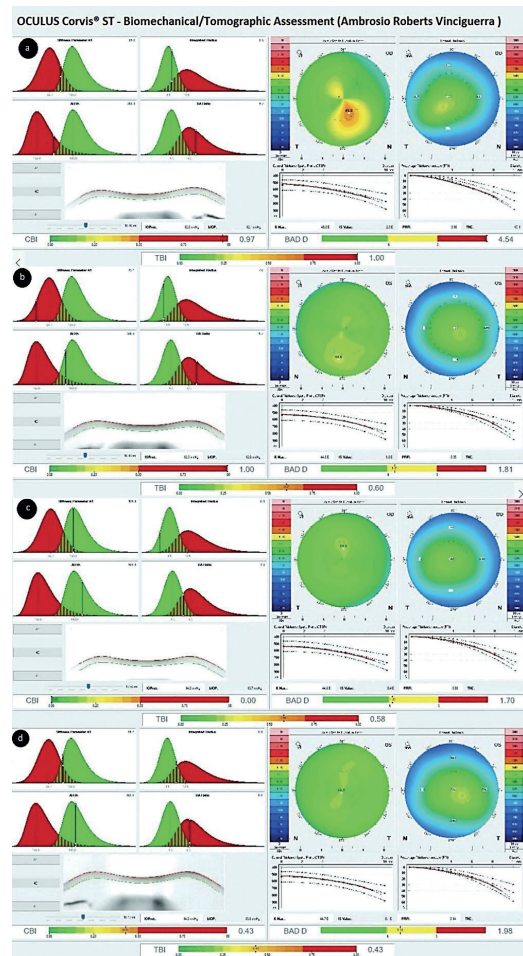


Figura 5 – Exames Pentacam AXL e Corvis ST de dois pacientes gêmeos.

valiosos, pois o KC é sabidamente uma doença com acometimento bilateral, porém comumente assimétrico. É desejável o diagnóstico em casos iniciais, muitas vezes com topografia inalterada, uma vez que sua taxa de morbidade é alta quando não tratado.

Uma possível integração futura entre os índices diagnósticos, inteligência artificial, investigação genética e biologia molecular apresentam um grande potencial de melhora na sensibilidade e especificidade para detecção de KC.

REFERÊNCIAS

- Gokul A, Patel DV, McGhee CN. Dr John Nottingham's 1854 Landmark Treatise on Conical Cornea Considered in the Context of the Current Knowledge of Keratoconus. *Cornea*. 2016;35(5):673–8.
- Hersh PS, Stulting RD, Muller D, Durrie DS, Rajpal RK, Binder PS, et al.; United States Crosslinking Study Group. United States Multicenter Clinical Trial of Corneal Collagen Crosslinking for Keratoconus Treatment. *Ophthalmology*. 2017;124(9):1259–70.
- Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol*. 1998;42(4):297–319.
- Espandar L, Meyer J. Keratoconus: overview and update on treatment. *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2010;17(1):15–20.
- Jhanji V, Sharma N, Vajpayee RB. Management of keratoconus: current scenario. *Br J Ophthalmol*. 2011;95(8):1044–50.
- Sugar J, Macsai MS; J. S. What causes keratoconus? *Cornea*. 2012;31(6):716–9.
- Daxer A, Fratzl P. Collagen fibril orientation in the human corneal stroma and its implication in keratoconus. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1997;38(1):121–9.
- Salomão M, Hoffling-Lima AL, Lopes B, Belin MW, Sena N, Dawson DG, et al. Recent developments in keratoconus diagnosis. *Expert Rev Ophthalmol*. 2018;13(6):329–41.
- McMahon TT, Edrington TB, Szczotka-Flynn L, Olafsson HE, Davis LJ, Schechtman KB; CLEK Study Group. Longitudinal changes in corneal curvature in keratoconus. *Cornea*. 2006;25(3):296–305.
- Ambrosio R Jr. Simplifying Ectasia Screening with Pentacam corneal tomography. *Highlights Ophthalmol*. 2010;38(3):12–20.
- Gomes JA, Tan D, Rapuano CJ, Belin MW, Ambrósio R Jr, Guell JL, et al.; Group of Panelists for the Global Delphi Panel of Keratoconus and Ectatic Diseases. Global consensus on keratoconus and ectatic diseases. *Cornea*. 2015;34(4):359–69.
- Duncan JK, Belin MW, Borgstrom M. Assessing progression of keratoconus: novel tomographic determinants. *Eye Vis (Lond)*. 2016;3(1):6.
- Rowsey JJ, Reynolds AE, Brown R. Corneal topography: Corneal topography. *Arch Ophthalmol*. 1981;99(6):1093–100.
- Rabinowitz YS, Yang H, Brickman Y, Akkina J, Riley C, Rotter JI, Elashoff J. Videokeratography database of normal human corneas. *Br J Ophthalmol*. 1996;80(7):610–6.
- Wilson SE, Ambrosio R Jr. Computerized corneal topography and its importance to wavefront technology. *Cornea*. 2001;20(5):441–54.
- Cavas-Martínez F, De la Cruz Sánchez E, Nieto Martínez J, Fernández Cañavate FJ, Fernández-Pacheco DG. Corneal topography in keratoconus: state of the art. *Eye Vis (Lond)*. 2016;3(1):5.
- Ahmed D, Stattin M, Glittenberg C, Krebs I, Ansari-Shahrezaei S. Stellate nonhereditary idiopathic foveomacular retinoschisis accompanied by contralateral peripheral retinoschisis. *Retin Cases Brief Rep*. 2019;13(2):135–40.
- Saad A, Gatinel D. Topographic and tomographic properties of forme fruste keratoconus corneas. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(11):5546–55.
- Demir S, Sönmez B, Yeter V, Ortak H. Comparison of normal and keratoconic corneas by Galilei Dual-Scheimpflug Analyzer. *Cont Lens Anterior Eye*. 2013;36(5):219–25.
- Belin MW, Ambrósio R. Scheimpflug imaging for keratoconus and ectatic disease. *Indian J Ophthalmol*. 2013;61(8):401–6.
- Belin MW, Khachikian SS. An introduction to understanding elevation-based topography: how elevation data are displayed - a review. *Clin Exp Ophthalmol*. 2009;37(1):14–29.
- Lopes BT, Ramos IC, Dawson DG, Belin MW, Ambrósio R Jr. Detection of ectatic corneal diseases based on pentacam. *Z Med Phys*. 2016;26(2):136–42.
- Ambrósio R Jr, Valbon BF, Faria-Correia F, Ramos I, Luz A. Scheimpflug imaging for laser refractive surgery. *Curr Opin Ophthalmol*. 2013;24(4):310–20.
- Ambrósio R Jr, Correia FF, Lopes B, Salomão MQ, Luz A, Dawson DG, et al. Corneal Biomechanics in Ectatic Diseases: Refractive Surgery Implications. *Open Ophthalmol J*. 2017;11(1):176–93.
- Luce DA. Determining in vivo biomechanical properties of the cornea with an ocular response analyzer. *J Cataract Refract Surg*. 2005;31(1):156–62.
- Fontes BM, Ambrósio Junior R, Jardim D, Velarde GC, Nosé W. Ability of corneal biomechanical metrics and anterior segment data in the differentiation of keratoconus and healthy corneas. *Arq Bras Oftalmol*. 2010;73(4):333–7.
- Ali NQ, Patel DV, McGhee CN. Biomechanical responses of healthy and keratoconic corneas measured using a noncontact scheimpflug-based tonometer. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55(6):3651–9.
- Sedaghat MR, Momeni-Moghaddam H, Ambrósio R Jr, Heidari HR, Maddah N, Danesh Z, et al. Diagnostic Ability of Corneal Shape and Biomechanical Parameters for Detecting Frank Keratoconus. *Cornea*. 2018;37(8):1025–34.
- Vinciguerra R, Ambrósio R Jr, Elsheikh A, Roberts CJ, Lopes B, Moriguchi E, et al. Detection of keratoconus with a new biomechanical index. *J Refract Surg*. 2016;32(12):803–10.
- Ambrósio R Jr, Lopes BT, Faria-Correia F, Salomão MQ, Bühren J, Roberts CJ, et al. Integration of scheimpflug-based corneal tomography and biomechanical assessments for enhancing ectasia detection. *J Refract Surg*. 2017;33(7):434–43.
- Saad A, Gatinel D. Evaluation of total and corneal wavefront high order aberrations for the detection of forme fruste keratoconus. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53(6):2978–92.
- Ghosh S, Mutalib HA, Kaur S, Ghoshal R, Retnasabapathy S. Corneal cell morphology in keratoconus: A confocal microscopic observation. *Malays J Med Sci*. 2017;24(2):44–54.
- Jian W, Shen Y, Chen Y, Tian M, Zhou X. Ocular dimensions of the Chinese adolescents with keratoconus. *BMC Ophthalmol*. 2018;18(1):43.
- Article O. Assessment of Anterior Segment Parameters of. 2014;91(7):803–9.
- Silverman RH, Urs R, RoyChoudhury A, Archer TJ, Gobbe M, Reinstein DZ. Combined tomography and epithelial thickness mapping for diagnosis of keratoconus. *Eur J Ophthalmol*. 2017;27(2):129–34.
- Michael A, Hauser JW. The Genetics of Keratoconus: A Review. *Reprod Syst Sex Disord*. 2012;01(02):1–8.
- Ramos I, Guerra G, de Oliveira VB, Ferreira I. Subclinical Keratoconus Detection in Identical Twins. *Int J Keratoconus Ectatic Corneal Dis*. 2016;5(1):35–9.

Autor correspondente:

Renato Ambrósio Jr.

Departamento de Oftalmologia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro; Grupo de Estudos de Tomografia e Biomecânica da Córnea do Rio de Janeiro, Rj, Brasil

E-Mail: dr.renatoambrosio@gmail.com