

Caracterização de ectasia subclínica com análise integrada da tomografia e biomecânica da córnea

Characterization of subclinical ectasia with integrated corneal tomography and biomechanics assessments

Guilherme Garcia Criado¹ <https://orcid.org/0000-0003-1105-8622>
Nelson Batista Sena Júnior^{1,2,4} <https://orcid.org/0000-0003-4031-017X>
Thiago José Muniz Machado Mazzeo² <https://orcid.org/0000-0001-9536-1893>
Marcella Quaresma Salomão Hoyer de Carvalho^{3,4,5} <https://orcid.org/0000-0001-8330-6432>
Louise Pellegrino Gomes Esporcatte⁴ <https://orcid.org/0000-0002-2353-9442>
Guilherme Simões Luz Hilgert⁴ <https://orcid.org/0000-0001-7946-2205>
Renato Ambrósio Júnior^{2,3,4,5} <https://orcid.org/0000-0001-6919-4606>

RESUMO

O artigo tem como objetivo descrever de forma prospectiva diferentes casos de ectasias altamente assimétricas (very asymmetric ectasia, VAE) para diferenciar formas subclínicas ou “frustadas” do ceratocone (forme fruste keratoconus – FFKC) de casos de doença ectásica unilateral. O Caso 1 é um paciente de 39 anos, que admitiu ter coçado intensamente apenas o olho direito (OD) na juventude, se apresentando com ectasia unilateral tratada com sucesso por meio de implante de anel intraestromal em OD. O olho esquerdo (OE) apresentou-se normal ao exame completo por meio de propedêutica multimodal e acuidade visual não corrigida (AVsc) de 20/20, estável por mais de 5 anos, com TBI (tomography and biomechanical index) de 0.02. No Caso 2 é um paciente de 15 anos com ectasia clínica em OD, e OE com topografia normal, mas alterações tomográficas e biomecânicas, incluindo o TBI 0,56, caracterizando uma doença subclínica (FFKC). O Caso 3 é a mãe do paciente do Caso 2, de 46 anos, que se apresentou com presbiopia, sem qualquer histórico oftalmológico relevante. A AVsc foi de 20/20 em cada olho, topografia de Placido com leve encurvamento inferior, mas sem sinais definitivos de ectasia. A avaliação biomecânica e tomográfica revelou sinais de ceratocone em ambos os olhos, com TBI de 1,0 e 0,99. Esses três casos estão de acordo com a definição do consenso global e a hipótese de dois acertos (two-hit hypothesis), que ceratocone é uma doença bilateral, mas ectasia pode ocorrer por causa estritamente mecânica unilateralmente (ou em qualquer olho). A relevância da propedêutica multimodal é destacada, destacando-se a integração do estudo biomecânico e tomográfico com imagens de Scheimpflug.

Descritores: Ectasia; Dilatação patológica; Ceratocone/diagnóstica; Topografia; Tomografia; Biomecânica

ABSTRACT

The article aims to prospectively describe different cases of highly asymmetric ectasia (very asymmetric ectasia, VAE) to differentiate subclinical or "frustrated" forms of keratoconus (forme fruste keratoconus – FFKC) from cases of unilateral ectatic disease. Case 1 is a 39-year-old patient with unilateral ectasia treated with an intrastromal ring implant. The contralateral eye was normal due to multimodal propaedeutics, stable for more than 3 years, with a TBI of 0.02. The patient admitted to having intensely scratched only his right eye in his youth. In Case 2, a 15-year-old patient with clinical ectasia in the right eye, had a left eye with normal topography and tomographic and biomechanical changes characterizing FFKC. Case 3 is the mother of the case 2 patient, aged 46, who presented with presbyopia, without any relevant ophthalmological history. Uncorrected visual acuity of 20/20 in each eye, Placido topography with slight lower curving, but without definitive signs of ectasia. The biomechanical and tomographic evaluation revealed signs of keratoconus in both eyes. These three cases are in accordance with the definition of the global consensus: keratoconus is a bilateral disease, but ectasia can occur because of strictly mechanical unilateral (in any eye). The relevance of multimodal refractive imaging is highlighted, with a focus on integrating biomechanical and tomographic assessments with Scheimpflug images.

Keywords: Ectasia; Dilatation, pathologic; keratoconus/diagnosis; Corneal Topography; Tomography; Biomechanics

¹Programa de Residência Médica em Oftalmologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Hospital Universitário Gaffrée e Guinle, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

²Departamento de Oftalmologia, Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, Hospital Universitário Gaffrée e Guinle, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

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

⁴Grupo de Estudos de Tomografia e Biomecânica de Córnea do Rio de Janeiro - Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁵Córnea e Cirurgia Refrativa, Instituto 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 4/11/2019 - Aceito para publicação em 21/2/2020.

INTRODUÇÃO

Ceratocone (KC) é uma doença não inflamatória, progressiva, bilateral e assimétrica, caracterizada por prostrusão e afinamento da córnea, o que pode cursar com alterações ópticas e refracionais. Estas, em estágios avançados, podem levar a perda reversível da visão. Sua origem é multifatorial, aliando tanto fatores intrínsecos como bioquímica e genética, que determinam as características biomecânicas teciduais, quanto fatores extrínsecos. Destaca-se o trauma mecânico crônico, principalmente o ato de coçar os olhos, além do enfraquecimento biomecânico da córnea em decorrência de procedimentos cirúrgicos.^(1,2)

A incidência anual é classicamente descrita como de 13 casos/100.000 habitantes. Entretanto, acredita-se que seja maior, o que tem relação direta com o critério diagnóstico bem como outros fatores ambientais.^(3,4) A diferenciação deve ser feita com casos fisiológicos de alto astigmatismo, warpage corneano por uso crônico de lentes de contato e outras ectasias adquiridas com causa bem identificada. Estes casos são geralmente unilaterais e relacionados a fatores traumáticos ambientais, como o ato de coçar os olhos.⁽⁵⁾

O diagnóstico precoce ganha relevância com o surgimento de tratamentos alternativos ao tradicional transplante penetrante de córnea. Os segmentos de anel intraestromal corneano e o crosslinking quando indicados no momento correto, têm a capacidade de melhorar a AV e diminuir a progressão da doença, respectivamente.⁽⁶⁾ O diagnóstico correto se faz importante também, em casos subclínicos para a educação do paciente e de seus familiares de modo que tenham consciência para a tomada de decisão considerando-se os paradoxos relacionados com o tratamento do ceratocone.⁽⁷⁾

A doença é bilateral, por definição e consenso, mas altamente assimétrica. Casos em que o olho contralateral ao olho mais acometido apresenta acuidade visual e topografia normais vem sendo estudados para elaborar métodos de investigação mais sensíveis para o diagnóstico. Pacientes com ectasias altamente assimétricas (do inglês, *very asymmetric ectasia* – VAE) podem apresentar tanto um quadro de ceratocone assimétrico quanto um caso de ectasia unilateral e causada por fatores exclusivamente mecânicos.^(7,8)

O objetivo deste artigo é relatar diferentes cenários no diagnóstico de ectasia, descrevendo de forma prospectiva 3 casos de VAE e fazendo a diferenciação de formas subclínicas de ceratocone de casos de doença ectásica unilateral.

Relatos de caso

CASO 1

Paciente 39 anos, sexo masculino, empresário, encaminhado para tratamento de KC. Queixava-se de baixa acuidade visual em OD associada a prurido intenso, apenas neste olho. A acuidade visual sem correção (AVsc ou UDVA/uncorrected distance visual acuity) era de 20/62 em OD e 20/32 em OE, com a acuidade corrigida (DCVA/distance corrected visual acuity), facilitada por Wavefront, em OD de 20/40 (-1,75/-4,00x35°) e 20/16 (-0,50/-0,25x115°) em OE. Foram realizadas topografia com discos de Placido (OCULUS Keratograph®5M) e tomografia corneana de Scheimpflug (Pentacam HR, Oculus), que apresentaram mapas de curvatura axial anterior semelhantes entre si, com marcada

irregularidade em gravata borboleta assimétrica e inclinada em OD e asfericidade relativamente normal em OE. O algoritmo de classificação topográfica de ceratocone (TKC) indicava doença grau 2 em OD e ausência de sinais de ectasia em OE. A classificação de Belin ABCD8 era em OD A2/B2/C0/D1 e em OE A0/B0/C0/D0.

A análise aberrométrica com Wavefront (iTrace) revelava irregularidades compatíveis com as observadas no mapa de curvatura axial anterior em OD. O total de aberrações de alta ordem nos 3,2 mm centrais era de 0,472 μ m em OD e 0,099 μ m em OE. Pelo exame tomográfico, encontrava-se um padrão ectásico em OD e aumento abrupto de espessura a partir do ponto mais fino da córnea nesse olho. Os achados do OE estavam dentro da normalidade. O índice Ambrósio relacional thickness-max (ART-max) era de 240 μ m no OD e 535 μ m no OE, e o Belin/Ambrósio Enhanced Display (BAD-D) de 5,25 em OD e 0,25 em OE. À tomografia de coerência óptica (OCT) de domínio espectral pelo RTVue (Optovue; Fremont, CA, EUA), o mapa paquimétrico total e espessura do ponto mais fino foram semelhantes aos gerados pelo Pentacam HR em ambos os olhos. O mapa de espessura epitelial mostrou afinamento temporal inferior circundado por área de maior espessura que correspondia ao ápice do cone nos mapas de elevação em OD, sugerindo ectasia neste olho. Em OE os valores dos parâmetros epiteliais estavam relativamente dentro da normalidade. Microscopia especular (Tomey; Nagaya, Japão) revelou endotélio sem alterações em AO. As propriedades biomecânicas da córnea foram avaliadas pelo Ocular Response Analyzer (ORA; Reichert, Buffalo, NY, EUA) e pelo Corvis ST (Oculus, Wetzlar, Alemanha), revelando valores de histerese corneana (CH) de 8,8 em OD e 12,1 em OE e fator de resistência da córnea (CRF) de 8,1 mmHg OD e 12,0 mmHg OE. A partir desta série de exames, o paciente recebeu o diagnóstico de ectasia unilateral e o implante de anel intraestromal corneano foi indicado em OD. Com o auxílio do laser de femtosegundo FS-200 (Alcon-WaveLight; Earlagen, Alemanha) para a criação do túnel e seguindo o normograma da Mediphacos 4.0 (Belo Horizonte, Brasil), um segmento de anel (Keraring SI6 150° com 250 μ m) foi implantado temporalmente em profundidade calculada respeitando 80% da espessura mais fina. No 4° mês de pós-operatório, a UDVA era de 20/50 e DCVA de 20/20 (-2,00/-0,50 cil 140°). Houve melhora das irregularidades, astigmatismo corneano e do Kmax no mapa topográfico. O acompanhamento continuou na London Vision Clinic (Reino Unido), onde 1 ano após a cirurgia os exames clínicos e complementares se mantiveram estáveis em AO. Na ocasião, foi realizada ainda ultrassonografia digital de alta frequência Artemis (VHF-US; ArcScan Inc, Golden, CO, EUA) que detectou alterações secundárias ao anel intraestromal em OD e perfil de espessura epitelial em OE dentro dos valores da normalidade, confirmados pelo algoritmo de ceratocone do aparelho.

O caso foi previamente publicado em 2016 como ectasia unilateral.^(9,10) O paciente retorna ao Brasil, cinco anos após a avaliação inicial, quando a estabilidade em ambos os olhos fora confirmada. Nesta oportunidade, observamos estabilidade de todos os parâmetros observados anteriormente. Quando realizada a integração biomecânica/tomográfica é confirmado o diagnóstico prévio ao apresentar BAD-D de 4,13 e - 0,08 (considerados normais pelo algoritmo do aparelho valores menores de 1,50); TBI de 0,96 e 0,02 (graduado pelo algoritmo do aparelho de 0,0 a 1,00, com 0,3 como o limiar para anormalidade) e CBI de 0,80 e 0,01 (graduado pelo algoritmo do aparelho de 0,0 a 1,00, com 0,5 como o

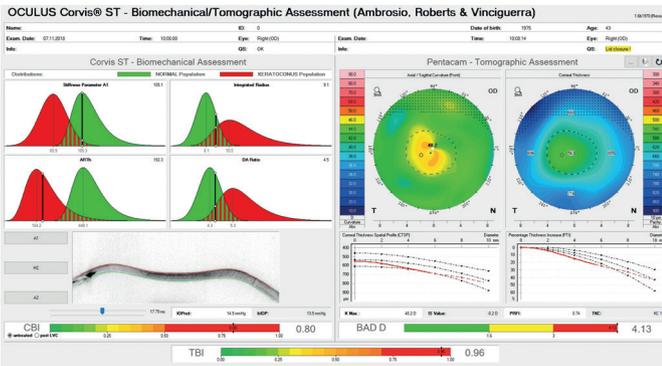


Figura 1: Avaliação biomecânica e tomográfica (Corvis ST e Pentacam HR, Oculus) de OD de paciente do Caso 1: BAD-D 4,13; TBI: 0,96 e CBI 0,80. Exame realizado com 3 anos de acompanhamento após implante de anel intraestromal.

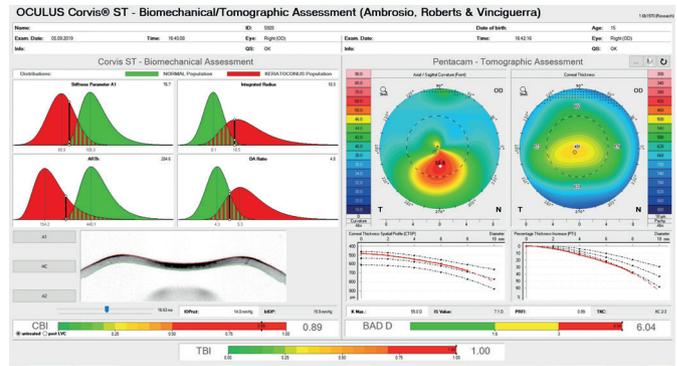


Figura 3: Avaliação biomecânica e tomográfica (Corvis ST e Pentacam HR, Oculus) de OE de paciente do Caso 2: BAD-D 6,04; TBI 1,0, CBI 0,89.

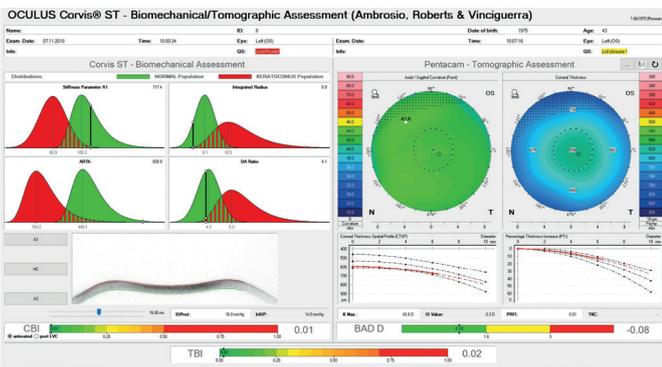


Figura 2: Avaliação biomecânica e tomográfica (Corvis ST e Pentacam HR, Oculus) de OE de paciente do Caso 1: BAD-D -0,08; TBI 0,02 e CBI 0,01. Exame realizado com 3 anos de acompanhamento.

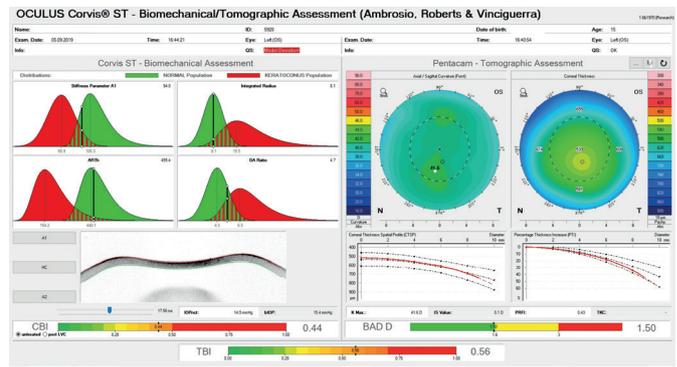


Figura 4: Avaliação biomecânica e tomográfica (Corvis ST e Pentacam HR, Oculus) de OE de paciente do Caso 2: BAD-D 1,50; TBI 0,56 e CBI 0,44.

limiar superior de normalidade) em olho direito e esquerdo, respectivamente (Figuras 1 e 2).

CASO 2

Paciente 15 anos, sexo masculino, estudante, encaminhado com o diagnóstico de KC apenas em OD. Relatava prurido ocular em AO. História familiar de KC em primo de segundo grau. UDVA 20/150 OD e 20/60 OE; DCVA 20/70 (+1,00/-7,25x12°) em OD e 20/20 (-1,00/-0,50x170°) em OE. Potencial de AV com McIntyre super pinhole de 20/20 em ambos os olhos. Biomicroscopia, tonometria de aplanção e fundoscopia sem alterações em AO. Microscopia especular (Tomey; Nagaya, Japão) demonstrou endotélio sem alterações em AO. À topografia de Placido (OCULUS Keratograph®5M), apresentava astigmatismo irregular e assimétrico com padrão típico de KC em OD e ausência de alterações ectásicas aparentes em OE. Foram realizados exames de biomecânica e tomografia de córnea (Corvis ST e Pentacam HR, Oculus) que identificaram doença em ambos os olhos: BAD-D 6,04 OD e 1,50 OE; índice biomecânico e tomográfico (Tomographic and Biomechanical Index – TBI) 1,0 OD e 0,56 OE; índice biomecânico pelo Corvis (Corvis Biomechanical Index -CBI) 0,89 OD e 0,44 OE (Figuras 3 e 4); ART- max 183 OD e 348 OE; Kmax 55,0 D OD e 41,6 D OE; espessura ponto mais fino 487 µm OD e 520 µm OE. Com TKC de 3 em OD e 0 em OE, foi realizado o diagnóstico de VAE e iniciado tratamento tópico para alergia ocular, sendo orientado a não coçar os olhos. Teve indicação de

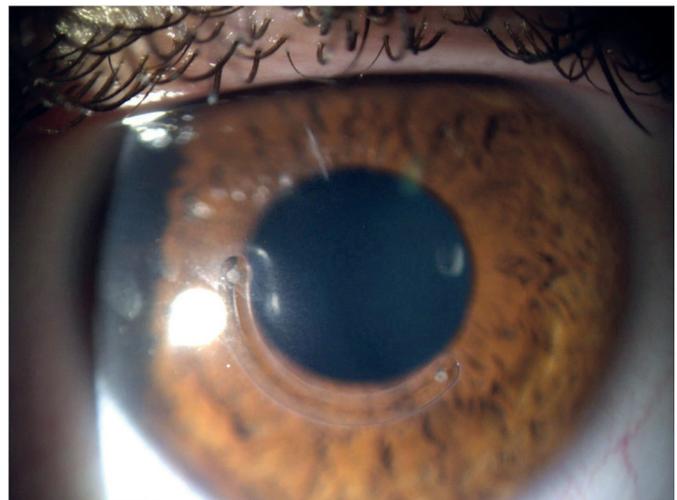


Figura 5: Exame biomicroscópico de OD de paciente do Caso 2 em pós-operatório recente de implante de anel intraestromal corneano.

implante de anel intraestromal (Keraring S/5 160° 250 µm) em OD, realizado com laser de femtosegundo FS-200 (Alcon-WaveLight; Earlagen, Alemanha), seguindo o normograma da Mediphacos 4,0 (Belo Horizonte, Brasil). A Figura 5 ilustra o acompanhamento pós-operatório, com resultado após o implante de anel. Observou-se melhora em OD das irregularidades corneanas (Figura 6)

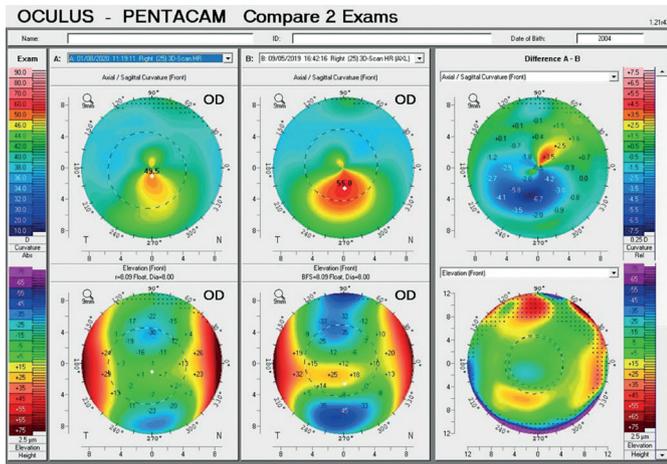


Figura 6: Mapa tomográfico diferencial dos mapas de curvatura axial e de elevação anterior, comparando o estado pós-operatório ao anterior ao implante de anel intraestromal corneano em OD de paciente do Caso 2

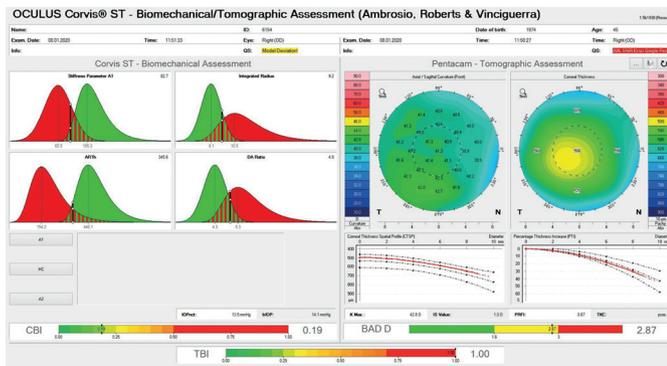


Figura 7: Avaliação biomecânica e tomográfica (Corvis ST e Pentacam HR, Oculus) de OD de paciente do Caso 3: BAD-D 2,87; TBI 1,0 e CBI 0,19.

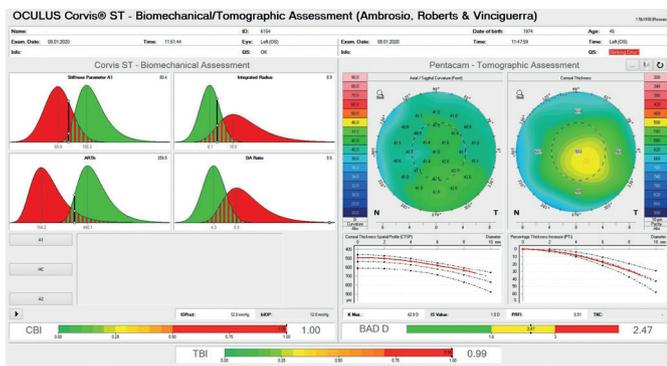


Figura 8: Avaliação biomecânica e tomográfica (Corvis ST e Pentacam HR, Oculus) de OE de paciente do Caso 3: BAD-D 2,47; TBI 0,99 e CBI 1,0.

e da DCVA para 20/30, com refração +0,75/-1,25x1°.

CASO 3

Paciente 46 anos, sexo feminino, desejando, a partir do diagnóstico recente do filho (Caso 2), saber se também tem KC. Negava atopia ou prurido ocular. UDVA 20/20 AO; DCVA 20/15

(plano/-0,75x70°) em OD e 20/20+ (plano/-0,50x22°) em OE, J1 com adição +1.50. Biomicroscopia, tonometria de aplanção e fundoscopia sem alterações em AO. Topografia de Placido (OCULUS Keratograph®5M) com superfície anterior não sugestiva de ectasia e com TKC graduado em 0 em AO. Microscopia especular (Tomey; Nagaya, Japão) sem alterações em AO. À tomografia (Pentacam HR) apresentava Kmax 42,8 D OD e 42,9 D OE, espessura no ponto mais fino de 496 µm em OD e 494 µm em OE, e discretas alterações no mapa de elevação posterior em AO. Análises objetivas de progressão paquimétrica evidenciavam variações em AO com BAD-D 2,87 em OD e 2,47 em OE. Quando associada à biomecânica (Corvis ST, Oculus) confirmavam ectasia frustra em AO ao revelar TBI de 1,0 em OD e 0,99 em OE e CBI 0,19 em OD e 1,0 em OE (Figuras 7 e 8). A paciente foi devidamente orientada a respeito da doença subclínica, com possibilidade muito remota de progressão. Prescritos óculos para perto e colírio lubrificante, com orientação para não coçar os olhos.

DISCUSSÃO

Destacam-se os conceitos e fundamentos relacionados com ceratocone e doenças ectásicas da córnea: 1) Ceratocone é, por consenso entre os especialistas, uma doença bilateral mas também pode ser altamente assimétrica; 2) ectasia pode excepcionalmente ser adquirida por fatores unicamente mecânicos e isso pode ocorrer em um ou ambos os olhos do mesmo indivíduo; 3) propedêutica avançada pode aumentar a sensibilidade para detectar doença subclínica que pode ser também denominada como frustra; 4) o termo forma frustra é (literalmente) controverso sem consenso sobre sua definição.^(7,11,12)

O Ceratocone é uma doença multifatorial cujas causas incluem diversos fatores genéticos. Numerosos genes estão sendo estudados por estarem associados ao KC. Entretanto, muitos pacientes acometidos possuem história familiar positiva; existe uma elevada correspondência da doença entre gêmeos idênticos. Sabendo-se que os genes são iguais entre os dois olhos do mesmo indivíduo, presume-se que esta se trata de uma patologia bilateral. Por estar associado também a fatores extrínsecos ambientais e mecânicos relacionados ao trauma (cirúrgico ou não), e por esses ocorrerem de forma diferente em cada olho, entende-se a assimetria que comumente a acompanha.^(2,13-15)

O termo “frustra”, descrito pela primeira vez por Amsler em 1961,⁽¹⁶⁾ de origem francesa com tradução para “inacabado” ou “abortivo”, diz respeito a uma doença incompleta que pode ou não evoluir para a sua forma “plena” ou completa. É comumente encontrado ainda – a depender do autor ou critério utilizado – como “subclínico”, “subsintomático” ou “pré-topográfico. Sendo assim, refere-se à doença subclínica não manifesta que não pode, por isso, ser identificada pelo exame oftalmológico geral, tampouco por exames complementares considerados indispensáveis para se diagnosticá-la nesta fase, como a topografia de córnea.^(17,18)

Classicamente, se apresenta através de casos de ectasia muito assimétrica (VAE) onde um olho apresenta o diagnóstico definido de KC e o olho contralateral apresenta AV, exame biomicroscópico e topografia de córnea normais. Dentre os critérios objetivos para indicar normalidade topográfica, podemos citar o KISA<60, Kmax< 47.2 e I-S< 1.4;⁽⁷⁾ critérios subjetivos estão relacionados com a ausência de irregularidades e astigmatismo assimétricos. No entanto, esse é um método diagnóstico pouco sensível, podendo deixar de diagnosticar casos iniciais da doença. Além disso, sendo um exame avaliador-dependente, sua interpre-

Tabela 1
Caracterização dos exames diagnósticos corneanos

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

Tabela 2
Organização dos exames diagnósticos de cada olho de cada um dos 3 pacientes

	1OD	1OE	2OD	2OE	3OD	3OE
Kmax (D)	51,0	43,5	55,0	41,6	42,8	42,9
Paqui mais fina (μm)	537	590	487	520	496	494
TKC*	2	0	2-3	0	0	0
ART-max	240	535	183	348	303	361
BAD-D**	4,13	- 0,08	6,04	1,50	2,87	2,47
TBI**	0,96	0,02	1,0	0,56	1,0	0,99
CBI**	0,80	0,01	0,89	0,44	0,19	1,0

*TKC0 significa ausência de sinais sugestivos de ectasia. **Índices BAD-D, TBI e CBI de paciente 1 foram calculados com 3 anos de acompanhamento após implante de anel intraestromal corneano em OD.

Kmax = ceratometria máxima; Paqui mais fina = espessura no ponto mais fino da córnea; TKC = classificação topográfica de ceratocone; ART-max = Ambrósio relacional thickness-max; BAD-D = Belin/Ambrósio Enhanced Display; TBI = Índice biomecânico e tomográfico; CBI = Índice biomecânico pelo Corvis.

tação varia amplamente entre os médicos especialistas conforme comprovado por Ramos et al.⁽¹⁹⁾ Por esse motivo, métodos diagnósticos mais acurados e índices objetivos criados a partir da inteligência artificial com base na tomografia de Scheimpflug e análise da biomecânica corneana vêm sendo utilizados para aumentar a capacidade diagnóstica e de “screening”, principalmente antes de se indicar procedimentos refrativos corneanos.^(20,21) A Tabela 1 resume brevemente os exames diagnósticos utilizados na avaliação corneana.

É a partir do estudo de casos muito assimétricos que se centralizam os esforços para tentar produzir métodos diagnósticos cada vez mais sensíveis e acurados para a doença.⁽²²⁾ Entretanto, há de se enfatizar que casos de ectasia unilateral não-KC de fato existem, e podem confundir essa busca pelo diagnóstico em olho contralateral. A diferenciação entre esses dois cenários é facilitada muitas vezes por uma avaliação longitudinal, onde a estabilização dos parâmetros e sua manutenção dentro da faixa da normalidade indicam provável ausência de doença.

A integração da análise da tomografia de Scheimpflug avaliada pelo Pentacam HR e da biomecânica com Corvis ST resultou na criação do Índice Biomecânico Tomográfico (TBI), que demonstrou uma maior acurácia em identificar ectasias comparado a todos os outros parâmetros previamente avaliados de forma isolada. Ambrósio et al desenvolveram o índice a partir de técnicas de inteligência artificial em estudo composto por 4 grupos: 480 olhos randomicamente selecionados de pacientes com córneas consideradas normais; 204 olhos randomicamente selecionados de pacientes com doença ectásica bilateral definida

como ceratocone; 72 olhos ectásicos de pacientes com ectasia muito assimétrica (VAE-E), e os seus olhos contralaterais com topografias normais baseadas em critérios objetivos (VAE-NT). O TBI apresentou sensibilidade e especificidade de 100% para detecção de olhos ectásicos (grupo ceratocone e VAE-E) quando utilizado um valor de corte de 0,79. Quando avaliados olhos com topografias normais, otimizando o valor de corte para 0,29, continuou demonstrando alta acurácia, com uma sensibilidade de 90,4% e uma especificidade de 96%. Demonstrou, dessa forma, sua utilidade também no diagnóstico de ectasias frustras em casos VAE-NT, reiterando-se que uma proporção destes resultados tidos como normais podem se tratar de casos de verdadeiras ectasias unilaterais causadas por fatores exclusivamente mecânicos.⁽²³⁻²⁶⁾

A série de casos exposta neste artigo caracteriza alguns dos panoramas citados. O Caso 1 trata-se de uma verdadeira ectasia unilateral causada exclusivamente por fatores traumáticos, confirmada pela ausência de doença em olho contralateral submetido a uma propedêutica composta por todo o arsenal diagnóstico atualmente disponível para tal em avaliações longitudinais.⁽²⁷⁾ No Caso 2, a análise multimodal consegue fazer o correto diagnóstico de KC frustrado em olho contralateral de um paciente que, à princípio, só tinha ectasia em um olho. O maior entendimento da bilateralidade da doença em casos de VAE pode educar o paciente a evitar circunstâncias que colaborem para a piora do olho menos acometido. O caso 3 ressalta a etiologia multifatorial da KC, expondo o componente genético e ambiental ao revelar ectasia não manifesta em paciente com susceptibilidade para a doença e ausência de fatores extrínsecos para o seu desenvolvi-

mento. A Tabela 2 organiza os exames diagnósticos de cada um dos 3 Casos expostos.

Conclui-se, a partir dos casos analisados, que a abordagem multimodal e propedêutica avançada se fazem necessárias no esclarecimento da ectasia.⁷ Reitera-se ainda que a triagem para KC não é o mesmo que triagem para maior susceptibilidade de desenvolver ectasia após cirurgias refrativas corneanas, sendo esta última melhor avaliada por estudos retrospectivos de avaliações de córneas que a apresentaram.⁽²⁸⁻³⁰⁾

REFERÊNCIAS

- Gordon-Shaag A, Millodot M, Shneur E, Liu Y. The genetic and environmental factors for keratoconus. *BioMed Res Int*. 2015;2015:795738.
- Mas Tur V, MacGregor C, Jayaswal R, O'Brart D, Maycock N. A review of keratoconus: Diagnosis, pathophysiology, and genetics. *Surv Ophthalmol*. 2017;62(6):770–83.
- Godefrooij DA, de Wit GA, Uiterwaal CS, Imhof SM, Wisse RP. Age-specific Incidence and Prevalence of Keratoconus: A Nationwide Registration Study. *Am J Ophthalmol*. 2017;175:169–72.
- Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol*. 1998;42(4):297–319.
- Stein R, Salim G. False corneal ectasia in patients referred for corneal crosslinking, topography-guided photorefractive keratectomy, and intrastromal corneal rings. *Can J Ophthalmol*. 2019;54(3):374–381.
- Parker JS, van Dijk K, Melles GR. Treatment options for advanced keratoconus: A review. *Surv Ophthalmol*. 2015;60(5):459–80.
- Ambrósio R Jr, Lopes B, Amaral J, Correia FF, Canedo AL, Salomao M, et al. Ceratocone: quebra de paradigmas e contradições de uma nova subespecialidade. *Rev Bras Oftalmol*. 2019;78(2):81–5.
- Belin MW, Duncan JK. Keratoconus: The ABCD Grading System. *Klin Monatsbl Augenheilkd*. 2016;233(6):701–7.
- Ramos IC, Reinstein DZ, Archer TJ, Gobbe M, Salomao MQ, Lopes B, et al. Unilateral ectasia characterized by advanced diagnostic tests. *Int J Ker Cor Ect Dis*. 2016; 5(1):40–51.
- Silverman RH, Urs R, Roychoudhury A, Archer TJ, Gobbe M, Reinstein DZ. Epithelial remodeling as basis for machine-based identification of keratoconus. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55(3):1580–7.
- 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.
- Ambrósio R, Jr BM, Perez VL, Abad JC, Gomes JAP. Definitions and concepts on keratoconus and ectatic corneal diseases: panamerican Delphi Consensus – a pilot for the global consensus on ectasias. *Int J Ker Ect Cor Dis*. 2014;3(3):99–106.
- Loukovitis E, Sfakianakis K, Syrmakesi P, Tsotridou E, Orfanidou M, Bakaloudi DR, et al. Genetic Aspects of Keratoconus: A Literature Review Exploring Potential Genetic Contributions and Possible Genetic Relationships with Comorbidities. *Ophthalmol Ther*. 2018;7(2):263–92.
- Mahroo OA, Oomerjee M, Williams KM, O'Brart DP, Hammond CJ. High heritability of posterior corneal tomography, as measured by Scheimpflug imaging, in a twin study. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55(12):8359–64.
- Tuft SJ, Hassan H, George S, Frazer DG, Willoughby CE, Liskova P. Keratoconus in 18 pairs of twins. *Acta Ophthalmol*. 2012;90(6):e482–6.
- Amsler M. [The “forme fruste” of keratoconus]. *Wien Klin Wochenschr*. 1961;73:842–3.
- Ambrósio Jr R RI, Lopes B, Canedo ALC, Correa R, Guerra F, Luz A, Price Jr FW, Price MO, Schallhor S, Belin MW. Assessing ectasia susceptibility prior to LASIK: the role of age and residual stromal bed (RSB) in conjunction to Belin-Ambrósio deviation index (BAD-D). *Rev Bras Oftalmol*. 2014;73(2):75–80.
- De Oliveira Correa RC, Beildeck R, Salomão MQ, de Politis PB, Ambrósio R Jr. Longterm stability of ectasia in a young patient with asymmetric keratoconus. *Int J Kerat Ect Cor Dis*. 2015;4(2):66–8.
- Ramos IC, Correa R, Guerra FP, Trattler W, Belin MW, Klyce SD, et al. Variability of subjective classifications of corneal topography maps from LASIK candidates. *J Refract Surg*. 2013;29(11):770–5.
- Valbon BF, Ramos I, Canedo AL, Nogueira L, Ambrósio R Jr. Importância da tomografia de córnea para o diagnóstico de ectasia. *Rev Bras Oftalmol*. 2012;71(5):302–8.
- Saad A, Gatinel D. Topographic and tomographic properties of forme fruste keratoconus corneas. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(11):5546–55.
- Elham R, Jafarzadehpur E, Hashemi H, Amanzadeh K, Shokrollahzadeh F, Yekta A, et al. Keratoconus diagnosis using Corvis ST measured biomechanical parameters. *J Curr Ophthalmol*. 2017;29(3):175–81.
- 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.
- 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.
- Esporcatte LP, Salomão MQ, Lopes BT, Vinciguerra P, Vinciguerra R, Roberts C, et al. Biomechanical diagnostics of the cornea. *Eye Vis (Lond)*. 2020;7(1):9.
- Salomão MQ, Hoffling-Lima AL, Gomes Esporcatte LP, Lopes B, Vinciguerra R, Vinciguerra P, et al. The Role of Corneal Biomechanics for the Evaluation of Ectasia Patients. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(6):17.
- Reinstein DZ, Gobbe M, Archer TJ, Silverman RH, Coleman DJ. Epithelial, stromal, and total corneal thickness in keratoconus: three-dimensional display with artemis very-high frequency digital ultrasound. *J Refract Surg*. 2010;26(4):259–71.
- Ambrósio R Jr, Faria-Correia F, Ramos I, Valbon BF, Lopes B, Jardim D, et al. Enhanced screening for ectasia susceptibility among refractive candidates: the role of corneal tomography and biomechanics. *Curr Ophthalmol Rep*. 2013;1(1):28–38.
- Ambrósio R Jr, Randleman JB. Screening for ectasia risk: what are we screening for and how should we screen for it? *J Refract Surg*. 2013;29(4):230–2.
- Klyce SD. Chasing the suspect: keratoconus. *Br J Ophthalmol*. 2009;93(7):845–7.

Corresponding author:

Renato Ambrósio Jr., Rio de Janeiro State University, Ophthalmology Department, Rio de Janeiro Study Group on Corneal Tomography and Biomechanics, Rio de Janeiro City, Rio de Janeiro State, Brazil, E-mail: dr.renatoambrosio@gmail.com