

Queratocone: Diagnóstico e Terapêutica

Hugo Mesquita Nogueira¹, José Maia Seco²

¹Assistente Hospitalar de Oftalmologia do Instituto de Oftalmologia Dr. Gama Pinto

²Chefe de Serviço do Departamento de Córnea e Superfície Ocular Externa do Instituto de Oftalmologia Dr. Gama Pinto

RESUMO

O queratocone é uma ectasia não inflamatória progressiva da córnea, relativamente comum na prática clínica diária. É uma patologia cada vez mais reconhecida e cujo correcto e atempado diagnóstico se revela cada vez mais importante, particularmente no contexto da preparação para cirurgia querato-refractiva de ablação LASER. Esta revisão teórica pretende expor os mais recentes avanços no diagnóstico e terapêutica da doença, analisando os seus principais critérios clínicos e topográficos, e discutindo de uma forma prática e sistematizada as principais opções terapêuticas colocadas à disposição do médico Oftalmologista.

Palavras-chave

Queratocone, topografia querática, segmentos de anel intraestromais, *crosslinking*, DALK, queratoplastia penetrante.

ABSTRACT

Keratoconus is a non-inflammatory ectatic and progressive corneal disease, relatively common in our daily practice. It is a well known disease and its precise and early diagnosis has a big relevance, particularly in the context of LASER ablation kerato-refractive surgery. The main purpose of this review is to expose the most recent advances in clinical and topographic diagnostic criteria, as well as discuss the therapeutic tools put at the Ophthalmologist disposal.

Key-words

Keratoconus, keratic topography, intracorneal ring segments, crosslinking, DALK, penetrating keratoplasty.

INTRODUÇÃO

O queratocone é uma doença querática ectásica não inflamatória, caracterizada por uma distorção cônica da córnea associada a diminuição da sua espessura na zona do cone. Distingue-se das outras ectasias da córnea, como a Degenerescência Marginal Pelúcida ou o Queratoglobos, pela localização bastante típica do cone, coincidente com

a zona de menor espessura da córnea. É tipicamente bilateral, mas pode revelar-se bastante assimétrica. O cone geralmente tem uma localização paracentral temporal. É uma patologia relativamente comum, com uma incidência de 0.05 a 5% consoante os diferentes estudos epidemiológicos consultados.^{1,2,3} Com o advento das novas tecnologias de imagem que permitem uma melhor detecção das irregularidades da córnea, o queratocone tem-se tornado

uma patologia cada vez mais diagnosticada. A cirurgia refractiva, nomeadamente a cirurgia de ablação superficial da córnea com LASER Excimer, veio aumentar o grau de alerta para as doenças ectásicas da córnea, levando a que sejam detectadas numa fase bastante precoce. O queratocone é caracteristicamente uma doença progressiva na sua fase inicial, durante na puberdade, com tendência a estabilizar posteriormente. A sua causa é actualmente desconhecida, mas pensa-se que está relacionada com uma fragilidade do tecido conjuntivo e, conseqüentemente, do estroma querático. O trauma repetido da córnea, como acontece nas atopias, também parece influenciar o seu aparecimento. Em pelo menos 10% dos casos há história familiar conhecida de queratocone,^{1,2} pelo que parecem existir alterações genéticas relacionadas com a sua etiologia. Estas ainda são relativamente desconhecidas, apesar de já terem sido identificadas alterações nos cromossomas 9 e no 21 associadas a esta doença.³ Conhecem-se ainda associações a várias doenças oculares e sistémicas, como a amaurose congénita de Leber, a queratoconjuntivite vernal, o síndrome *floppy eyelid*, a retinopatia pigmentada, as doenças do tecido conjuntivo como o síndrome de Marfan e Ehler-Danlos, e ainda ao síndrome de Down. O queratocone terá, provavelmente, uma origem multifactorial. Clinicamente o queratocone manifesta-se por uma diminuição da acuidade visual associada a elevada ametropia, nomeadamente a um astigmatismo miópico irregular de difícil correcção com óculos. Apesar do seu carácter bilateral, pode haver bastante assimetria entre os dois olhos, com acuidades visuais e ametropias dispareas. O queratocone é uma patologia comum, cada vez com maior importância no contexto da sociedade actual em que a exigência visual é cada vez maior. Nos últimos anos tem havido uma explosão tecnológica nesta área, com aparelhos de detecção de irregularidades da córnea cada vez mais sofisticados e pormenorizados que permitem um diagnóstico cada vez mais precoce desta doença. Além disso, as opções terapêuticas para o queratocone também têm vindo a aumentar a um ritmo elevado, sendo neste momento possível oferecer uma visão de qualidade à maior parte destes doentes, com um incremento bastante importante na sua qualidade de vida.

OBJECTIVOS

Neste artigo vamos fazer uma revisão dos mais recentes avanços no diagnóstico e terapêutica do queratocone, sabendo no entanto que muito ainda há por fazer pela comunidade científica até que se atinja um grau de excelência na abordagem a esta doença.

DIAGNÓSTICO

O queratocone é diagnosticado conjugando critérios clínicos com topográficos. Nas suas fases mais precoces pode ser difícil fazer um diagnóstico claro da doença pela pouca sintomatologia e semiologia que apresenta. É a denominada fase de queratocone fruste, com importância fulcral no pré-operatório da cirurgia querato-refractiva, nomeadamente no LASIK. Está demonstrada uma relação directa entre a presença de sinais pré-operatórios de queratocone e um risco acrescido de ectasia pós-LASIK, pelo que tem sido feito um elevado investimento técnico e científico na sua identificação em fases mais precoces. Esta investigação tem permitido um maior conhecimento da doença, levando a um aperfeiçoamento dos seus critérios de diagnóstico.

CRITÉRIOS CLÍNICOS

Os critérios clínicos para o diagnóstico do queratocone consistem na sintomatologia típica apresentada pelo doente e nos sinais queráticos característicos observáveis directamente pelo médico Oftalmologista. Os sintomas que os doentes geralmente referem são de diminuição da acuidade visual progressiva, principalmente durante a puberdade, e que pode ser mais marcada num olho relativamente ao outro. Esta resulta de um astigmatismo miópico irregular, por vezes de elevado grau e de difícil correcção óptica. É a formação do cone paracentral querático que condiciona este astigmatismo, que corresponde a uma aberração de 3ª ordem principalmente na forma de coma, com assimetria dos raios luminosos provenientes de lados opostos da pupila levando à formação de uma imagem em cometa. Este tipo de aberração é particularmente incomodativo para os doentes. Este cone querático muitas vezes leva também a intolerância à utilização de lentes de contacto, devendo esta situação levantar sempre suspeita da presença de uma doença ectásica da córnea. Existem bastantes sinais clínicos que podem ser directa e facilmente observáveis pelo Oftalmologista, sem necessidade de recurso a aparelhagem muito sofisticada. É, por isso, possível fazer o diagnóstico desta doença numa simples consulta de rotina, recorrendo a material básico usado em Oftalmologia. Estes sinais são provocados pelo cone central ou paracentral e, como é óbvio, são mais evidentes quanto maior for o seu tamanho. À inspecção pode observar-se o sinal de Munson (figura 1), que resulta de um abaulamento marcado da pálpebra inferior quando o doente faz infraversão. O sinal de Rizzuti é observável pela aplicação de uma fonte luminosa temporal, que resulta num reflexo anormal em forma de cone do

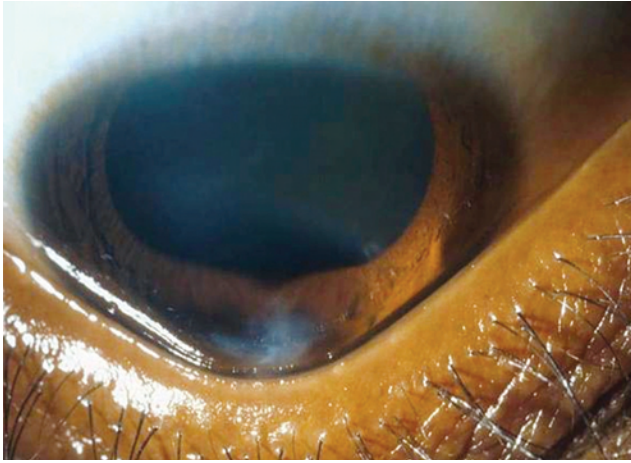


Fig. 1 | Sinal de Munson.

lado nasal. À biomicroscopia é possível observar o anel de Fleischer (figura 2), principalmente recorrendo à luz azul de cobalto, e que resulta da deposição epitelial de ferro na base do cone. Podem ainda ser observadas umas linhas verticais centrais a nível do estroma, denominadas estrias de Vogt (figura 3), que desaparecem com a compressão do globo ocular, e que resultam de stress mecânico aplicado ao estroma/descemet pela formação do cone. À retinoscopia sob midríase farmacológica pode observar-se um reflexo em tesoura, provocado pela convergência marcada dos raios luminosos ao atravessar o cone. Existe ainda a possibilidade de observação oftalmoscópica de um reflexo em gota de óleo. Nas fases mais avançadas da doença pode existir fibrose central, facilmente detectável. A hidrópsia aguda consiste num aumento abrupto da espessura da córnea (edema) provocada por quebras na descemet, resultando

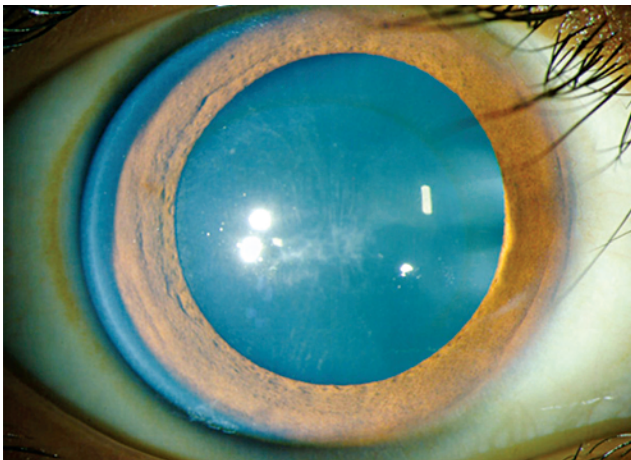


Fig. 2 | Anel de Fleischer.

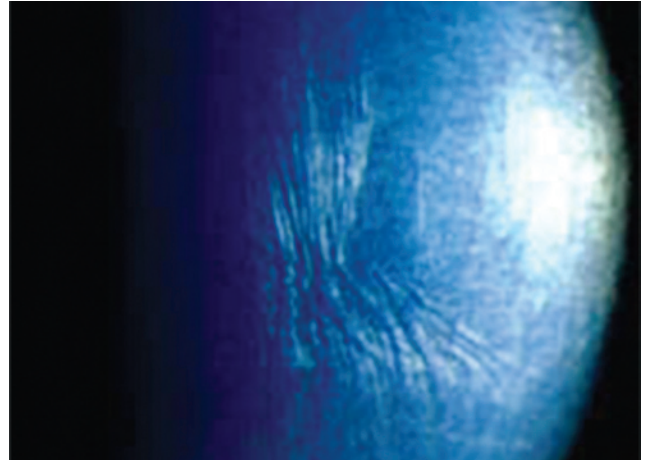


Fig. 3 | Estrias de Vogt

num afluxo de humor aquoso para o interior da mesma. Esta situação é facilmente diagnosticada pela sintomatologia (dor e diminuição abrupta da acuidade visual) e semiologia (edema e opacificação da córnea) apresentadas.

TOPOGRAFIA QUERÁTICA

A topografia querática é o principal exame auxiliar para o diagnóstico de queratocone. Este fornece informação qualitativa e quantitativa pormenorizada do contorno, poder refractivo e espessura da córnea, criando mapas de queratometria, elevação anterior e posterior, e paquimetria. É um exame muito útil, que permite detectar pequenas irregularidades da superfície da córnea, sendo particularmente importante para diagnóstico precoce e monitorização da progressão do queratocone. Existem múltiplos aparelhos com capacidade de realização de topografia querática, utilizando tecnologia bastante variada. Alguns aparelhos recorrem aos ultrassons de elevada frequência (VHF Artemis®) ou à tecnologia LASER (OCT Visante®) para a obtenção destes mapas. Os mais comuns utilizam discos de plácido associados a tomografia por varrimento em fenda (Orbscan II®) ou a câmaras rotativas Scheimpflug, nomeadamente o Pentacam® e o Ziemer Galilei® (figuras 4 e 5). Estes são os mais utilizados pela informação extremamente detalhada que produzem, associada a uma elevada rapidez de execução e conforto para o doente (sem contacto). Apesar de haverem diferenças entre os vários topógrafos, todos eles fornecem os mesmos parâmetros básicos que ajudam ao diagnóstico do queratocone. O primeiro autor a introduzir critérios topográficos foi Rabinowitz em 1998, e estes consistiam na queratometria média ($k > 48.7$ D) e diferença S/I (> 1.9 D).^{1,4} Actualmente existem outros

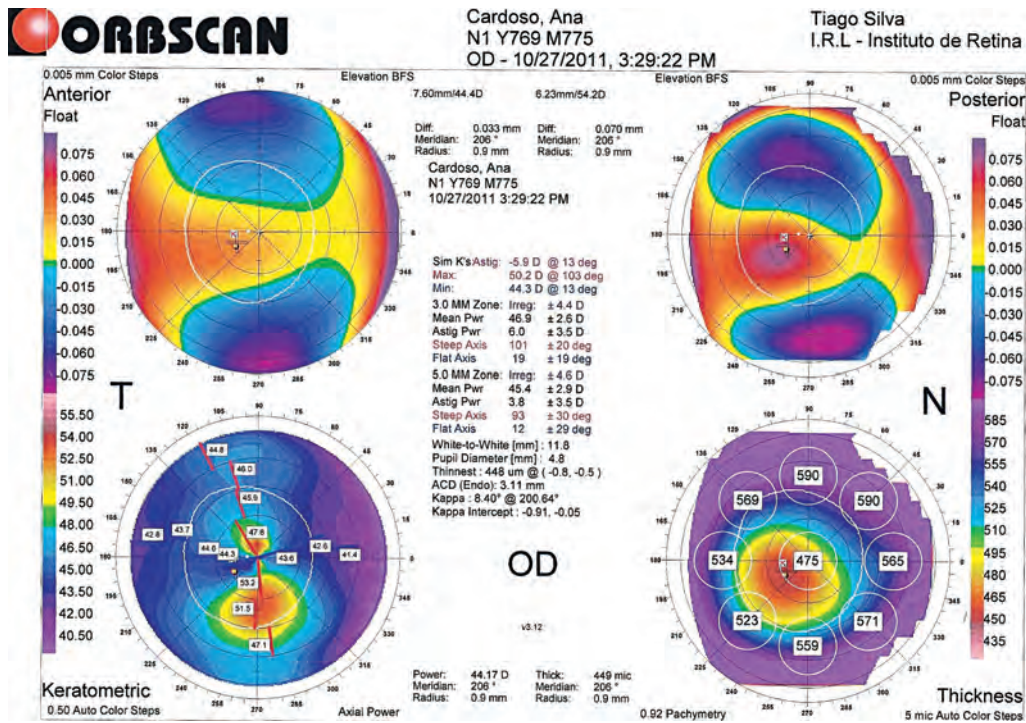


Fig. 4 | Topografia Querática de doente com queratocone (Orbscan II®).

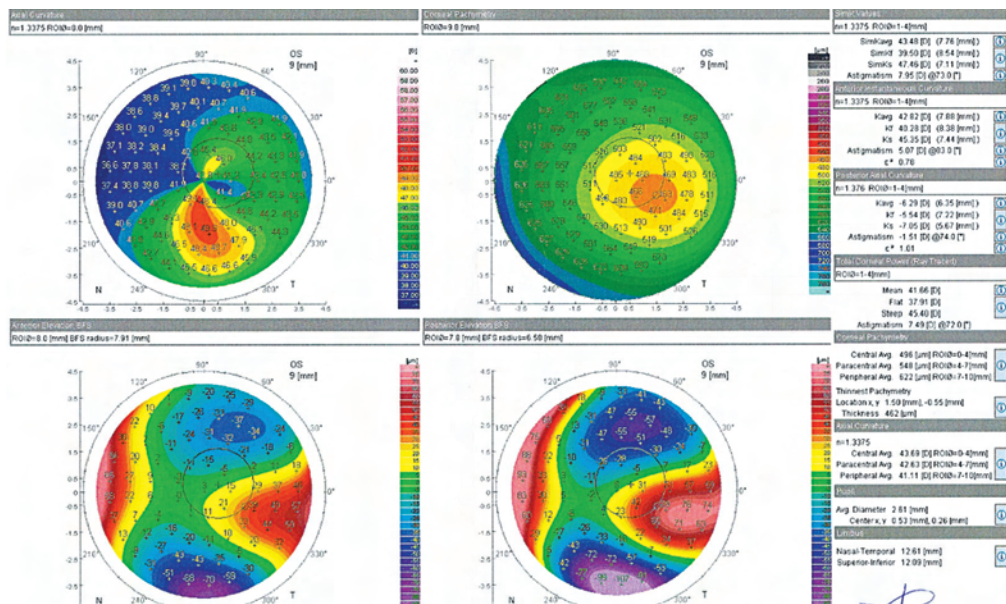


Fig. 5 | Topografia Querática de doente com queratocone (Galilei®).

parâmetros que devem ser analisados e que se baseiam nos mapas queratométricos, paquimétricos e de elevação posterior (quadro nº 1).^{4,5,6} Deve ser feita também uma avaliação qualitativa da regularidade e simetria dos mapas de cores

atrás referidos, sendo característico do queratocone um mapa de queratometria assimétrico (ex: em *bow-tie* assimétrico) associada a um mapa paquimétrico em que o ponto mais fino está localizado na ponta do cone paracentral. O diagnóstico

Quadro 1 | Sinais de alarme para o diagnóstico de suspeição do Queratocone

Queratometria média: >47 D
Diferença Sup/Inf: >1.9D
Ponto + fino: <470 µm
Diferença entre ponto + espesso (7mm) e o + fino: >100 µm
Localização do cone: paracentral temporal inferior
Elevação posterior: >56 D; diferença >50 µm para a *Best Fit Sphere* (BSF)
Razão entre raio de curvatura BFS anterior e posterior (Efkarpides): >1.21

só pode ser considerado após uma análise ponderada destas várias medições, conjuntamente com a clínica. Não existe um teste que seja totalmente específico e sensível no diagnóstico do queratocone. Ultimamente tem sido dada cada vez mais importância aos mapas de elevação posterior relativos à *best-fit-sphere*, principalmente para detecção das fases mais precoces de queratocone, ou queratocone fruste.⁵ Existem vários índices quantitativos de probabilidade de queratocone (ex: KISA, KCI, KPI) criados pelos diferentes fabricantes dos topógrafos, e que podem constituir uma ajuda importante na sua detecção e monitorização de progressão. A topografia querática, associada a parâmetros clínicos, permite ainda classificar o grau do queratocone em análise, podendo ser utilizadas classificações como a de Amsler-Krumeich (quadro 2),¹⁶ Rabinowitz ou de Shabayek. A topografia querática é ainda muito útil para a identificação e monitorização da progressão do queratocone, sendo este parâmetro essencial para a escolha da melhor terapêutica a aplicar.

Quadro 2 | Classificação de Amsler-Krumeich do queratocone

Estadio 1 Miopia: <5 D Medições do K <48 D Ausência de fibrose; Estrias Vogt +- Paquimetria >480 micras	Estadio 2 Miopia: 5-8 D Medições do K 48-52 D Ausência de fibrose; Estrias Vogt ++ Paquimetria 400-460 micras
Estadio 3 Miopia: 8-10 D Medições do K 53-55 D Ausência de fibrose; Estrias Vogt +++ Paquimetria >200 micras	Estadio 4 Miopia: não mensurável Medições do K >55 D Fibrose Paquimetria <200 micras

TERAPÊUTICA

Após o diagnóstico do queratocone surge a necessidade de responder às necessidades e anseios dos doentes. A

abordagem terapêutica depende de vários factores, nomeadamente da acuidade visual, do grau do queratocone e também da presença ou ausência de progressão documentada.¹¹ É geralmente considerado que a terapêutica deve ser instituída de modo progressivo, partindo de abordagens mais conservadoras e reservando as mais agressivas para os estadios avançados da doença. O objectivo primordial das terapêuticas menos agressivas consiste em corrigir a ametropia, quer através da adaptação de óculos ou lentes de contacto, quer regularizando a superfície da córnea, tornando-a mais *prolata*, através da colocação de segmentos de anel intraestromais ou da aplicação de radiação UVA e riboflavina (*crosslinking*). As abordagens consideradas mais agressivas consistem na substituição de tecido querático anormal por tecido de dador, quer parcial (queratoplastia lamelar anterior profunda - DALK) quer total (queratoplastia penetrante), sendo estas últimas opções as únicas potencialmente curativas. A escolha da melhor opção terapêutica deve ser ponderada de acordo com o queratocone em causa, e sempre de acordo com as expectativas e condições clínicas do doente.

ÓCULOS E LENTES DE CONTACTO

Nas fases mais precoces da doença pode ser possível a correcção da ametropia apenas com óculos, sendo contudo uma situação pouco comum. É mais frequente que o astigmatismo seja de tal modo irregular que a correcção com óculos se torne difícil, não correspondendo às exigências visuais dos doentes. O mesmo se passa com as lentes de contacto hidrófilas ou gelatinosas, incapazes de produzir uma correcção astigmática elevada. Como tal, é muitas vezes necessário o recurso à adaptação de lentes de contacto semi-rígidas. Estas devem ser adaptadas através da queratometria, sendo geralmente considerado o eixo mais plano como referência, e recorrendo ao teste da distribuição e clearance da fluoresceína. Existem lentes de contacto próprias para Queratocone, com uma curvatura mais acentuada no centro relativamente à periferia, como as lentes das marcas Menicom KRC® ou Rose K2®. Estas são geralmente bem aceites pelos doentes, sendo possível a obtenção de uma visão aceitável durante um prolongado período de tempo. Na adaptação destas lentes é muito importante a topografia da córnea, para identificação do estadio da doença e localização dos picos e zonas planas da córnea. Existem ainda lentes de contacto híbridas (ex. SynergEyes KC®) potencialmente mais confortáveis para o doente, apresentando uma zona central semi-rígida que se adapta ao cone e uma zona periférica gelatinosa. Para melhorar o conforto do doente, mantendo uma visão aceitável, há ainda

a possibilidade da realização de *piggy-back* com lentes de contacto, com a colocação de uma lente semi-rígida sobre um lente hidrófila.

SEGMENTOS DE ANEL INTRAESTROMAIS

A colocação de segmentos de anel intraestromais queráticos tem vindo a generalizar-se nos últimos anos, sendo uma opção bastante segura e eficaz, principalmente para os doentes que não podem ou conseguem utilizar lentes de contacto. Os segmentos de anel são colocados a uma profundidade de cerca de 80% da córnea e na zona óptica dos 5 a 7 mm (figura 6), e têm como objectivo funcionar como um “esticador”, trazendo a córnea para uma forma mais prolata e regular, funcionando muitas vezes como “ponte” para uma abordagem mais agressiva, que pode deste modo ser adiada ou mesmo cancelada. É uma cirurgia feita em ambulatório e sob anestesia local, e é reversível. É fundamental que não haja compromisso da transparência central da córnea e que a espessura da mesma na zona da incisão seja superior a 400 micras. Existem várias marcas no mercado, nomeadamente os Kerarings®, os Intacs® e os anéis de Ferrara®. Existem algumas diferenças entre eles, nomeadamente na forma do anel em corte transversal (triangular, oval ou hexagonal), no local da sua colocação (zona óptica dos 5 a 7 mm) e ainda na técnica de colocação (manual vs. assistida a vácuo). O efeito na regularização da superfície anterior da córnea é directamente proporcional à espessura do segmento e à proximidade ao centro da córnea.

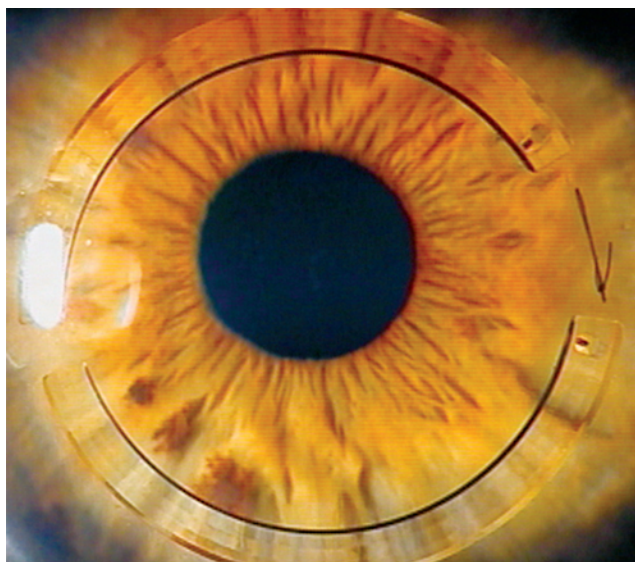


Fig. 6 | Segmentos de anel intraestromais.

Como tal, para os queratocones mais avançados são escolhidos os segmentos mais espessos (até 450 micras) e colocados na zona dos 5mm (ex: Intacs Sk). Podem ser colocados dois segmentos simétricos, dois segmentos assimétricos ou apenas um segmento. Estas duas últimas opções geralmente estão reservadas aos casos em que o cone se encontra mais descentrado, sendo que os segmentos são geralmente colocados paralelos ao eixo mais curvo. O número de segmentos e o local da sua colocação são escolhidos após a obtenção de um nomograma que se baseia na refração subjectiva do doente e na topografia querática. Cirurgiões experientes podem criar o seu próprio nomograma através da análise dos resultados obtidos. O efeito visual destes segmentos intraestromais demora pelo menos 3 meses a estabilizar. Colin e Malet apresentaram um estudo em que o poder dióptrico médio da córnea foi reduzido em 3.7D após 1 ano e 3.3D após 2 anos da colocação dos segmentos de anel. A espessura central da córnea reduziu de 471 para 421 micras, um efeito provavelmente relacionado com o estiramento provocado pelos segmentos e/ou com a progressão natural da doença. Kyomionis et al demonstrou estabilidade refractiva com este procedimento até aos 5 anos de pós-operatório.^{7,8} Estudos recentes avaliaram os resultados visuais e queratométricos da associação dos segmentos de anel ao *crosslinking*, realizado antes, durante ou depois (geralmente 6 meses) da colocação dos mesmos.^{23,24} A maioria destes estudos concluiu que parece existir uma acção sinérgica entre estas duas abordagens na redução da curvatura da córnea, associada a uma estabilização da evolução da ectasia, sem aumento substancial dos riscos para o doente. Num estudo de Chan et al analisaram-se 25 olhos com queratocone, tendo concluído que houve uma redução estatisticamente significativa dos valores de queratometria e astigmatismo comparando um grupo tratado com Intacs seguido de *Crosslinking* com outro grupo tratado apenas com Intacs.¹⁰

CROSSLINKING DE COLAGÉNIO

Nos últimos anos têm surgido múltiplos artigos que comprovam a eficácia da aplicação de radiação UVA (370nm) à córnea, após colocação de um agente fotossensível (riboflavina – vitamina B2), levando a um fortalecimento das ligações entre as fibrilhas de colagénio (*Crosslinking*). As córneas com queratocone apresentam uma fragilidade intrínseca a nível do tecido conjuntivo que parece ser contrariada com este procedimento. Apesar desta vantagem parecer ser principalmente benéfica nos casos de queratocone em progressão, vários autores defendem que todos os doentes com queratocone beneficiam de algum modo com

este tratamento. Wollensak et al demonstrou que, no seu grupo de doentes com queratocone, o *crosslinking* realizado isoladamente resultou numa redução média de 2.01D do Kmédio.^{9,10} O *crosslinking* pode ser conjugado com a colocação de segmentos de anel intraestromais parecendo haver uma acção sinérgica na redução dos valores da queratometria e na estabilização da progressão da doença.^{19,20} A técnica cirúrgica consiste na colocação de gotas de riboflavina durante cerca de 30 minutos, após desepitelização da córnea, seguida da aplicação de uma fonte de radiação UVA 3 mW/cm² durante mais 30 minutos (protocolo Dresden). A córnea deve ter uma espessura superior a 400 micras antes da aplicação da radiação para reduzir o risco de lesão endotelial. Pode ser utilizada riboflavina diluída em córneas mais finas, com o objectivo de provocar um afluxo de líquido intraestromal, levando a córnea para valores de paquimetria seguros para este procedimento. É um procedimento aparentemente seguro, com perda ligeira de acuidade visual demonstrada em apenas 1 a 3% dos casos.^{17,18,21} As desvantagens principais são o tempo cirúrgico relativamente elevado que representa (mínimo de 60 minutos) e as queixas álgicas no pós-operatório provocadas pela desepitelização da córnea. Têm surgido várias técnicas e protocolos que tentam obviar estes problemas. Vários autores têm testado alternativas à desepitelização, procurando realizar o procedimento com epitélio intacto (*Crosslinking* transepitelial). Estas alternativas variam desde a aplicação de micropunções epiteliais à colocação de fármacos que potencialmente aumentem a permeabilidade epitelial à riboflavina (ex: cloreto de benzalcónio, ciclodextrinas, etc.).^{12,13,14,15} Numa tentativa de reduzir o tempo cirúrgico, têm sido testados novos protocolos em que é aplicada uma radiação mais intensa num período de tempo mais reduzido (ex: 30 mW/cm² durante 3 minutos – Avedro KXL[®]), sendo distribuída à córnea a mesma energia que no protocolo standard (5.4 J/cm²). A utilidade do *crosslinking* na abordagem terapêutica ao queratocone ainda se encontra em fase de estudo e análise, mas parece tratar-se de uma boa opção principalmente na estabilização da doença, podendo funcionar como ponte para abordagens mais agressivas que podem assim ser retardadas ou mesmo evitadas.

DALK

A queratoplastia lamelar anterior profunda (DALK) consiste na substituição parcial de tecido querático anormal por tecido de dador saudável. Nesta cirurgia popularizada por Anwar em 1999 com a técnica de injeção de ar (*Big Bubble*) para dissecação da interface estroma/descemet,

são substituídas apenas as camadas epitelial, Bowman e estroma, com preservação do endotélio e descemet do receptor. Esta é uma das grandes vantagens relacionadas com o DALK, visto que resulta numa ausência de risco de rejeição endotelial, ao contrário do que se verifica na queratoplastia penetrante.^{22,25,26,27} Para além disso, parece haver também um risco menor de falência endotelial a longo prazo, comparativamente a esta última técnica. O facto de não haver entrada no globo ocular faz com que os riscos decorrentes de qualquer intervenção intraocular, como a endoftalmite e o descolamento de retina, estejam virtualmente ausentes no DALK. Tendo em conta estas vantagens, e sendo os resultados visuais e refractivos semelhantes à queratoplastia penetrante, percebe-se porque é que o DALK tem vindo a ser uma técnica cada vez mais considerada na abordagem ao doente com queratocone. A principal desvantagem deste procedimento resulta da sua dificuldade cirúrgica, sendo relativamente frequente a necessidade de conversão para queratoplastia penetrante por entrada inadvertida na câmara anterior. Para além disso, para que os resultados sejam bons, é necessário que o endotélio e a descemet do doente não apresentem alterações significativas da sua transparência. As principais complicações pós-operatórias, embora raras, são a opacificação (Haze) da interface, a rejeição epitelial e/ou estromal e a necrose inflamatória do enxerto. Na abordagem ao doente com queratocone o DALK tem-se revelado uma alternativa à queratoplastia penetrante pelo seu superior perfil de segurança, principalmente nos casos de opacificação/fibrose superficial ou em queratocones bastante avançados, em que haja certeza da integridade e transparência endotelial e da membrana descemet.²³ As técnicas mais utilizadas são a de Anwar e de Melles, parecendo ter resultados visuais e refractivos semelhantes.²⁸

QUERATOPLASTIA PENETRANTE

Este é um procedimento realizado há mais de 50 anos e que consiste na substituição de toda a espessura da córnea central por outra córnea de dador homólogo (figura 7). No queratocone é considerada uma cirurgia potencialmente curativa, mas geralmente está reservada como última abordagem devido às suas potenciais complicações graves. Está indicada nos queratocones avançados, geralmente com opacificação central, em que não estejam indicadas ou sejam possíveis outras abordagens mais conservadoras. Está também indicada nas hidrópsias agudas que não resolvam em 3 meses com tratamento conservador. Para a queratoplastia penetrante é particularmente importante uma rigorosa avaliação pré-operatória e um apertado seguimento no período

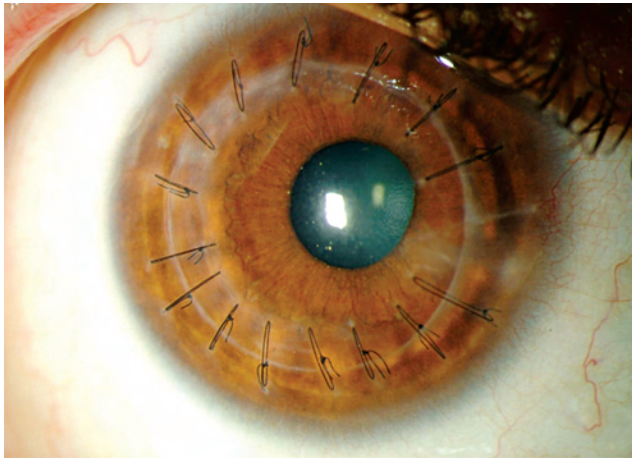


Fig. 7 | Pós-operatório da Queratoplastia Penetrante.

pós-cirúrgico, na tentativa de reduzir ao máximo os riscos inerentes a esta intervenção. As complicações oftalmológicas principais são a hemorragia supracoroideia, a falência primária do enxerto, o glaucoma, o descolamento da retina, a endoftalmite e as rejeições epitelial, estromal ou endotelial (até 30% dos casos). O astigmatismo pós-operatório é geralmente elevado, com uma média de 5 a 6 dioptrias, dependendo da técnica de sutura e da experiência do cirurgião.^{22,23} Na escalada da decisão terapêutica do queratocone a queratoplastia penetrante é geralmente deixada para último recurso. Com o advento do LASER fentosegundo, que pela sua precisão de corte permite a obtenção de um melhor resultado visual e refractivo pós-operatório, associado a uma cada vez melhor abordagem profilática e terapêutica das complicações associadas a esta cirurgia, é de esperar que a queratoplastia penetrante continue a ter um papel importante na terapêutica do queratocone. Apesar de apresentar um perfil de segurança inferior às outras abordagens anteriormente referidas, não deve ser subestimado o potencial curativo da queratoplastia penetrante no tratamento do queratocone.

CONCLUSÃO

Temos assistido nos últimos anos a uma explosão tecnológica abrangendo todas as áreas da Oftalmologia. Esta evolução tem permitido o diagnóstico mais preciso e precoce de múltiplas patologias, entre elas o queratocone. A importância do seu diagnóstico precoce surge particularmente com o aparecimento do LASIK, já que se percebeu que constitui uma contra-indicação absoluta para a sua realização. Como tal, têm vindo a ser publicados múltiplos

artigos que avaliam os possíveis parâmetros clínicos e topográficos que, ao estarem alterados, levantam a suspeita ou confirmam o diagnóstico desta patologia. A topografia querática é, sem dúvida, o exame complementar de diagnóstico mais importante nesta área fornecendo informações que, conjugadas com a clínica, permitem ao médico Oftalmologista a construção de um grau de suspeição bastante preciso para o diagnóstico do queratocone. Como a abordagem do médico não termina com o diagnóstico da doença, têm sido estudadas várias alternativas terapêuticas para estes doentes. Embora existam ideias e protocolos terapêuticos variados, é transversal a noção de que a abordagem terapêutica aplicada aos doentes com queratocone deve ter um trajecto progressivo, em escalada, inicialmente mais conservadora, e posteriormente mais agressiva. Apesar dos últimos anos se terem revelado bastante profícuos na investigação científica na área do queratocone, existe ainda muito conhecimento por adquirir. É expectável que nos próximos anos surjam novas técnicas e procedimentos, permitindo uma intervenção médica cada vez mais adequada e eficaz, resultando numa melhoria da qualidade de vida social e profissional dos doentes com queratocone.

BIBLIOGRAFIA

1. Yaron S. Rabinowitz, MD; Keratoconus Major Review; Survey of Ophthalmology Volume 42, number 4, January-February 1998.
2. Charles W. McMonnies, MSc; Mechanisms of Rubbing-Related Corneal Trauma in Keratoconus; Cornea 2009;28:607–615.
3. Li X, Bykhovskaya Y, Canedo AL, Haritunians T, Siscovick D, Aldave AJ, Szczotka-Flynn L, Iyengar SK, Rotter JI, Taylor KD, Rabinowitz YS; Genetic association of COL5A1 variants in keratoconus patients suggests a complex connection between corneal thinning and keratoconus; Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013 Mar 19. pii: iovs.13-1160.
4. Ugo de Sanctis, MD, PhD,¹ Carlotta Loiacono, MD,¹ Lorenzo Richiardi, MD, PhD,² Davide Turco,¹ Bernardo Mutani, MD,¹ Federico M. Grignolo, MD, PhD¹; Sensitivity and Specificity of Posterior Corneal Elevation Measured by Pentacam in Discriminating Keratoconus vs. Subclinical Keratoconus; Ophthalmology 2008;115:1534–1539.
5. Xiaohui Li, MD, MS, Huiying Yang, MD, PhD, Yaron S. Rabinowitz, MD; Keratoconus: Classification scheme based on videokeratography and clinical signs;

- J Cataract Refract Surg 2009; 35:1597–1603 Q 2009 ASCRS and ESCRS.
6. Tracy Swartz, Lisa Marten and Ming Wang; Measuring the cornea: the latest developments in corneal topography; *Curr Opin Ophthalmol* 18:325–333. β 2007 Lippincott Williams & Wilkins.
 7. Leonardo Torquetti, MD, PhD, Rodrigo Fabri Berbel, MD, Paulo Ferrara, MD, PhD; Long-term follow-up of intrastromal corneal ring segments in keratoconus; *J Cataract Refract Surg* 2009; 35:1768–1773 Q 2009 ASCRS and ESCRS.
 8. Aylin Ertan et al; Intracorneal ring segments for keratoconus; *Expert review Ophthalmology* 2008; 3(5) 585–591.
 9. Tobias Koller, MD, Michael Mrochen, PhD, Theo Seiler, MD, PhD; Complication and failure rates after corneal crosslinking; *J Cataract Refract Surg* 2009; 35:1358–1362 Q 2009 ASCRS and ESCRS.
 10. Gregor Wollensak; Crosslinking treatment of progressive keratoconus: new hope; *Curr Opin Ophthalmol* 17:356–360. β 2006 Lippincott Williams & Wilkins.
 11. Donald T.H. Tan and Yong-Ming Por; Current treatment options for corneal ectasia; *Curr Opin Ophthalmol* 18:284–289. β 2007 Lippincott Williams & Wilkins.
 12. Kissner A, Spoerl E, Jung R, Spekl K, Pillunat LE, Raiskup F.; Pharmacological modification of the epithelial permeability by benzalkonium chloride in UVA/Riboflavin corneal collagen cross-linking; *Curr Eye Res.* 2010 Aug;35(8):715-21.
 13. Morrison PW, Connon CJ, Khutoryanskiy VV.; Cyclodextrin-mediated enhancement of riboflavin solubility and corneal permeability.; *Mol Pharm.* 2013 Feb 4;10(2):756-62.
 14. Zhang ZY, Zhang XR.; Efficacy and safety of transepithelial corneal collagen crosslinking; *J Cataract Refract Surg.* 2012 Jul;38(7).
 15. Raiskup F, Pinelli R, Spoerl E; Riboflavin osmolar modification for transepithelial corneal cross-linking; *Curr Eye Res.* 2012 Mar;37(3):234-8.
 16. Alió Jorge; Corneal Higher Order Aberrations: A Method to Grade Keratoconus. *J Refract Surg.* Vol. 22, No. 6, June 2006.
 17. Eberhard Spoerl, PhD, Michael Mrochen, PhD, David Sliney, PhD, Stephen Trokel, MD, and Theo Seiler, MD, PhD; Safety of UVA–Riboflavin Cross-Linking of the Cornea; *Cornea* 2007;26:385–389.
 18. Koli A, Aslanides I. Safety and efficacy of collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Expert Opin Drug Saf* 2010;9:949–957.
 19. Aylin Kılıç, MD, Gunhal Kamburoglu, MD, Arsen Akıncı, MD; Riboflavin injection into the corneal channel for combined collagen crosslinking and intrastromal corneal ring segment implantation; *J Cataract Refract Surg* 2012; 38:878–883 Q 2012 ASCRS and ESCRS.
 20. Colin C.K. Chan, MD, FRANZCO, Munish Sharma, MD, MBBS, Brian S. Boxer Wachler, MD; Effect of inferior-segment Intacs with and without C3-R on keratoconus; *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:75–80 Q 2007 ASCRS and ESCRS.
 21. Vinciguerra P, Albé E, Frueh BE, Trazza S, Epstein D. Two year corneal cross-linking results in patients younger than 18 years with documented progressive keratoconus. *Am J Ophthalmol* 2012;154(3):520–526.
 22. Han DC, Mehta JS, Por YM, Htoon HM, Tan DT.; Comparison of outcomes of lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty in keratoconus.; *Am J Ophthalmol.* 2009 Nov;148(5):744-751.
 23. Cassidy D, Beltz J, Jhanji V, Loughnan MS; Recent advances in corneal transplantation for keratoconus; *Clin Exp Optom.* 2013 Mar;96(2):165-72.
 24. Shigeto Shimmura and Kazuo Tsubota; Deep anterior lamellar keratoplasty; *Curr Opin Ophthalmol* 17:349–355. β 2006 Lippincott Williams & Wilkins.
 25. Feizi S, Javadi MA, Rezaei Kanavi M.; Recurrent keratoconus in a corneal graft after deep anterior lamellar keratoplasty.; *J Ophthalmic Vis Res.* 2012 Oct;7(4):328-31.
 26. Mashor RS, Rootman DB, Bahar I, Singal N, Slomovic AR, Rootman DS.; Outcomes of deep anterior lamellar keratoplasty versus intralase enabled penetrating keratoplasty in keratoconus; *Can J Ophthalmol.* 2011 Oct; 46(5):403-7.
 27. Watson SL, Ramsay A, Dart JK, Bunce C, Craig E.; Comparison of deep lamellar keratoplasty and penetrating keratoplasty in patients with keratoconus; *Ophthalmology.* 2004 Sep;111(9):1676-82.
 28. Baradaran-Rafii A, Eslani M, Sadoughi MM, Esfandiari H, Karimian F.; Anwar versus Melles deep anterior lamellar keratoplasty for keratoconus: a prospective randomized clinical trial.; *Ophthalmology.* 2013 Feb;120(2):252-9.