

Impacto da Implantação de Segmentos de Anel Corneanos Intra-estromais na Qualidade de Vida de Doentes com Queratocone

Anita Sousa¹; Luís Torrião²

¹Aluna do 6.º ano do Mestrado Integrado em Medicina, Faculdade de Medicina da Universidade do Porto (FMUP)

²Assistente Hospitalar Graduado de Oftalmologia, Centro Hospitalar de São João (CHSJ)

RESUMO

Objetivo: Avaliar a influência da implantação de segmentos de anel corneanos intra-estromais (SACIE) na qualidade de vida de doentes com queratocone, através do National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25 (NEI VFQ-25).

Material e Métodos: Estudo retrospectivo descritivo de 18 doentes com diagnóstico de queratocone, submetidos a implantação de SACIE entre 2011 e 2017. Administrou-se o NEI VFQ-25, ajustado ao desenho retrospectivo do estudo e à língua portuguesa. Os resultados foram avaliados em conjunto com dados pré e pós-operatórios de acuidade visual melhor corrigida (AVMC), curvatura máxima da superfície anterior da córnea (Kmáx), astigmatismo queratométrico (AQ) e valor quadrático médio da aberração de coma (VQMAC).

Resultados: Observaram-se melhorias estatisticamente significativas da AVMC ($p=0,001$), de uma mediana pré-operatória de 0,40 para 0,65, e do score composto do NEI VFQ-25 ($p=0,001$), de 70,21 para 80,51 no pós-operatório. Adicionalmente, verificaram-se diminuições estatisticamente significativas da Kmáx ($p=0,012$), de uma mediana de 59,20 para 53,90 dioptrias, e do VQMAC ($p=0,001$), de 2,63 μm para 1,81 μm . A diminuição da mediana do AQ, de -3,25 para -1,50 dioptrias, não foi estatisticamente significativa ($p=0,896$).

Conclusões: A implantação de SACIE no queratocone melhora significativamente medidas clínicas e topográficas de visão, assim como a qualidade de vida dos doentes.

Palavras-chave: Queratocone; segmentos de anel corneanos intra-estromais; qualidade de vida; função visual; National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25.

ABSTRACT

Objective: To evaluate the influence of the implantation of intrastromal corneal ring segments (ICRS) on the quality of life of patients with keratoconus, through the National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25 (NEI VFQ-25).

Material and Methods: Descriptive retrospective study of 18 patients diagnosed with keratoconus, who underwent ICRS implantation between 2011 and 2017. The NEI VFQ-25 was administered, adjusted to the retrospective design of the study and to the portuguese language. The results were evaluated together with pre and postoperative data of best corrected visual acuity (BCVA), maximum curvature of the anterior surface of the cornea (Kmax), keratometric astigmatism (KA) and root mean square of coma aberration (RMS Coma).

Results: Statistically significant improvements were observed in BCVA ($p=0.001$), from a preoperative median of 0.40 to 0.65, and in the composite score of the NEI VFQ-25 ($p=0.001$), from 70.21 to 80.51 postoperatively. Additionally, there were statistically significant decreases in Kmax ($p=0.012$), from a median of 59.20 to 53.90 diopters, and in RMS Coma ($p=0.001$), from 2.63 μm to 1.81 μm . The median decrease in KA, from -3.25 to -1.50 diopters, was not statistically significant ($p=0.896$).

Conclusions: The implantation of ICRS in keratoconus significantly improves clinical and topographic measures of vision, as well as patients' quality of life.

Keywords: Keratoconus; intrastromal corneal ring segments; quality of life; visual function; National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25.

INTRODUÇÃO

O queratocone é uma doença ectásica, não inflamatória, que se caracteriza por uma diminuição progressiva da espessura da córnea, mais frequentemente nas regiões central e infero-temporal, resultando na sua protusão em forma de cone¹. Deste modo, condiciona alterações refrativas e aberrações óticas, causadas pela miopia e astigmatismo irregular, e em fases avançadas da doença, pela cicatrização estromal², que afetam a função visual e consequentemente a qualidade de vida^{1,3,4}.

Geralmente compreende um envolvimento bilateral, com apresentação assimétrica, e manifesta-se na puberdade, progredindo até à terceira ou quarta década de vida^{1,3,5,6}, altura em que habitualmente estabiliza^{3,6}. Estima-se que na população em geral a incidência desta condição varie entre 50 e 230 por 100000 e a prevalência média seja de 54 por 100000^{1,6}.

O queratocone ocorre em ambos os géneros, sem predominância^{1,3}, e em todos os grupos étnicos⁶, existindo relatos de uma incidência e prevalência superiores na população asiática quando comparada aos caucasianos³.

A etiologia desta patologia é pouco compreendida, contudo presentemente admite-se que tenha origem

multifatorial, decorrente de interações entre os componentes genético e ambiental³. São fatores de risco estabelecidos: história familiar, etnicidade (asiáticos e árabes), fatores mecânicos (fricção dos olhos, síndrome floppy eyelid), atopia, síndrome de Down, doenças do tecido conjuntivo (síndrome de Marfan, síndrome de Ehlers-Danlos) e amaurose congénita de Leber⁷.

Histopatologicamente, o queratocone caracteriza-se por diminuição da espessura do estroma, ruturas na membrana de Bowman e depósitos de ferritina na camada basal do epitélio corneano, embora com a progressão da doença todas as camadas da córnea possam ser afetadas^{6,8,9}. As células da camada basal do epitélio podem sofrer degeneração e crescer na direção da membrana de Bowman, observando-se depósitos de ferritina entre e nas células epiteliais basais^{6,9}. Na membrana de Bowman ocorrem frequentemente ruturas, que são preenchidas por colagénio estromal e nódulos positivos para o ácido periódico-Schiff, e interrupções em forma de Z, decorrentes da separação de feixes de colagénio^{6,10}. Ao nível do estroma, verifica-se diminuição do número de lamelas de colagénio e de queratócitos, degradação dos fibroblastos e perda da organização das fibrilas no estroma anterior^{6,9,10}. A membrana de Descemet raramente é afetada, contudo, por

vezes ocorre a sua rotura, condição designada hidrópsia aguda^{3,6}. O endotélio corneano é geralmente normal⁶, embora já tenham sido descritos pleomorfismo e alongamento das células endoteliais na direção do cone^{6,10}.

As manifestações clínicas de queratocone são variáveis e dependem do estadios de progressão da doença. Nos estadios iniciais, os doentes podem ser assintomáticos ou apresentar visão turva^{1,6} e diminuição progressiva da acuidade visual³, com necessidade de mudança frequente de óculos por alteração do erro refrativo⁶. A presença de sombras em tesoura na retinoscopia, resultante da convergência dos raios luminosos quando atravessam o cone^{3,11} e do sinal de gota de óleo (sinal de Charleux) sugerem o diagnóstico de queratocone³. O exame com lâmpada de fenda permite identificar outros sinais como: diminuição da espessura estromal; protusão cônica; nervos corneanos proeminentes; cicatrizes estromais anteriores e subepiteliais, secundárias a roturas na membrana de Bowman; anéis de Fleischer, formados por deposição de ferritina na base do cone, e estrias de Vogt, linhas finas paralelas ao estroma posterior, que desaparecem com a aplicação de pressão sobre o globo ocular^{3,6}. Em estadios avançados, observam-se sinais como o sinal de Munson, deformação em V da pálpebra inferior consequente à protuberância excessivamente cônica da córnea, e o sinal de Rizzuti, reflexão de um feixe de luz no limbo nasal produzida pela iluminação do limbo temporal^{3,6}. Os doentes podem ainda apresentar-se, embora raramente, com hidrópsia aguda^{3,6}. Esta condição manifesta-se por diminuição súbita da acuidade visual acompanhada de dor intensa e opacidade difusa da córnea⁶ e permite o derrame do humor aquoso no estroma, causando edema corneano^{3,6}.

Eventualmente, o queratocone pode evoluir para um estadios avançado, sendo necessária uma intervenção cirúrgica, e possivelmente para baixa visão^{12,13}.

Atualmente existem várias opções terapêuticas consoante o estadios de progressão da doença. Em estadios iniciais a correção refrativa pode ser realizada com óculos, contudo com a progressiva alteração da forma da córnea e consequente astigmatismo irregular, a correção da acuidade visual deixa de ser adequada sendo necessário o uso de lentes de contacto^{3,6,8}. As lentes de contacto são a opção terapêutica mais utilizada e mais eficaz no queratocone ligeiro a moderado¹, embora não diminuam ou suspendam a progressão do queratocone⁷. No queratocone ligeiro, as lentes de contacto macias ou macias tóricas podem ser uma opção, proporcionando conforto a um custo baixo^{2,3}. Em graus mais avançados, as lentes mais utilizadas são as lentes

de contacto rígidas permeáveis a gases, já que modelam a forma anormal da córnea e permitem uma boa troca de lágrimas, ainda que se possam associar a um uso desconfortável^{2,3,7}. Em caso de não adaptação às lentes de contacto rígidas permeáveis a gases⁷ ou em estadios de queratocone mais avançados³ pode ser necessário outro tipo de lentes, tornando-se estas, à medida que a doença avança, uma opção inviável pela dificuldade de adaptação à irregularidade da curvatura corneana³.

Portanto, em estadios de queratocone mais avançados preconizam-se os procedimentos cirúrgicos, nomeadamente o crosslinking corneano; a queratectomia fotorrefrativa; a implantação de segmentos de anel corneanos intra-estromais (SACIE); a queratoplastia lamelar anterior profunda e a queratoplastia penetrante².

O crosslinking corneano é utilizado no tratamento do queratocone progressivo, sendo também relevante no tratamento do queratocone com risco de progressão ou previamente submetido a outras intervenções, como queratectomia fotorrefrativa e implantação de SACIE⁷. Diversos estudos, demonstraram melhoria da acuidade visual melhor corrigida (AVMC) e dos valores queratométricos, com aplanamento da córnea e redução da progressão do cone¹⁴⁻¹⁶.

Com esta técnica minimamente invasiva procura-se impedir a progressão desta patologia^{1,17}, aumentando a rigidez corneana e a sua estabilidade^{2,3,17}. Para isso, procede-se à aplicação de uma solução de riboflavina (vitamina B2) a 0,1% e a irradiação da córnea com radiação ultravioleta A (UVA), com 370 nm de comprimento de onda^{1,17}. A radiação UVA promove a ativação da riboflavina, gerando espécies reativas de oxigénio que induzem ligações covalentes intra e inter-fibrilas de colagénio no estroma corneano^{1,17}. São contra-indicações a esta técnica: espessura corneana <400 µm; infeção herpética prévia, pelo risco de reativação; infeção concomitante; opacificação ou cicatrização corneana grave; história de má cicatrização epitelial; doenças graves da superfície ocular, como olho seco, e doenças autoimunes¹⁷.

No que se refere às complicações do crosslinking corneano, estas devem-se sobretudo ao desbridamento epitelial a que os doentes são sujeitos, podendo ocorrer infeção microbiana, infiltrados estéreis, dano endotelial, atraso na re-epitelização, edema e opacificação corneanos^{17,18}.

A queratectomia fotorrefrativa recorre ao laser excimer para remover por vaporização uma pequena quantidade de

tecido estromal, alterando assim de forma permanente a zona central da curvatura corneana anterior¹. Atualmente, esta técnica não é utilizada com frequência por se associar ao desenvolvimento de ectasia após o procedimento¹, contudo existe um interesse crescente na combinação da mesma com o crosslinking corneano³. Esta combinação é usada com o objetivo de estabilizar a córnea e melhorar a função visual, tendo sido demonstrado ser superior quando ambos os procedimentos são realizados no mesmo dia¹⁹. Além disso, promove de forma significativa diminuições do equivalente esférico e dos valores queratométricos médios e melhoria da AVMC²⁰.

A queratoplastia lamelar anterior profunda e a queratoplastia penetrante são utilizadas no tratamento de casos avançados de queratocone², sendo as abordagens cirúrgicas mais agressivas¹¹. Embora não haja uma definição precisa de queratocone avançado, considera-se que inclui doentes com correção insuficiente com óculos, com intolerância ao uso de lentes de contacto e níveis de acuidade visual inaceitáveis²¹.

Na queratoplastia lamelar anterior profunda, as camadas mais superficiais da córnea são removidas e substituídas por tecido de um dador saudável, conservando-se a membrana de Descemet e o endotélio do indivíduo recetor^{1,11}. Deste modo, este procedimento apresenta menores taxas de rejeição do enxerto^{3,11}, contudo requer maior capacidade técnica do cirurgião e maior tempo operatório³. Além disso, a execução desta técnica pressupõe que não existam alterações importantes da transparência do endotélio e da membrana de Descemet¹¹. A complicação intra-operatória mais comum é a perfuração da membrana de Descemet, com entrada na câmara anterior, sendo por vezes necessária conversão para queratoplastia penetrante^{3,11}. No pós-operatório podem verificar-se complicações como: rejeição epitelial e/ou estromal, necrose inflamatória do enxerto e opacificação da interface^{3,11}. Em termos de resultados visuais e refrativos, este procedimento é semelhante à queratoplastia penetrante^{3,11}, daí que atualmente se pondere que deva ser a terapêutica cirúrgica de escolha perante necessidade de queratoplastia³.

Na queratoplastia penetrante, toda a espessura da córnea central é removida e substituída pela córnea de um dador^{1,3}. Atendendo à irreversibilidade deste procedimento e à possibilidade de complicações graves, esta é considerada a última abordagem no tratamento do queratocone^{11,21}.

A queratoplastia penetrante está indicada em casos com disfunção endotelial; com cicatrizes corneanas profundas, que afetam a membrana de Descemet; com opacidade corneana central e nas hidrópsias agudas que não resolvem com três meses de tratamento conservador^{11,21}. São complicações da mesma: hemorragia supracoroideia; glaucoma; descolamento da retina; neovascularização corneana; rejeição epitelial, estromal ou endotelial e complicações relacionadas com a sutura, como aumento do astigmatismo, deiscência da sutura e perda progressiva de células endoteliais^{11,22,23}, no entanto, com esta técnica tem sido alcançados bons resultados visuais e refrativos, com baixas taxas de complicações e excelentes taxas de sobrevivência do enxerto³.

Os SACIE, inicialmente desenvolvidos para a correção da miopia, estão indicados no queratocone ligeiro a moderado^{1,3} em doentes com AVMC <0,9 na escala decimal, intolerância a lentes de contacto e ausência de cicatrização corneana^{2,8}. Esta técnica consiste na implantação de um ou dois segmentos de anel de um material sintético inerte, geralmente polimetilmetacrilato³, no estroma corneano com o objetivo de aplanar a superfície central da córnea²⁴. Deste modo, procura melhorar a acuidade visual, a tolerância às lentes de contacto e atrasar ou evitar a necessidade de queratoplastia penetrante¹. São pré-requisitos necessários à execução deste procedimento: ausência de cicatrização corneana significativa, paquimetria mínima de 450 µm no local de implantação e queratocone não progressivo³.

Os SACIE mais frequentemente utilizados são Intacs[®], Ferrara[®] e Kerarings[®], que diferem principalmente na forma do anel em corte transversal, na espessura, no comprimento do arco, no local de colocação e na técnica de inserção¹¹, que pode ser mecânica ou com recurso ao laser femtosegundo^{2,3}. Os Intacs[®] apresentam uma zona ótica de 7 mm²⁵, sendo implantados mais próximo da periferia da córnea²⁶, e forma hexagonal em corte transversal^{2,27}. Os Ferrara[®] e os Kerarings[®] tem uma zona ótica de 5 mm²⁵, pelo que são implantados mais próximo ao centro da córnea²⁶, e forma triangular em corte transversal^{2,27}. O efeito de aplanamento da córnea é diretamente proporcional à espessura do segmento^{11,28} e inversamente proporcional ao seu diâmetro²⁸, contudo menores diâmetros (zonas óticas) associam-se a aumento das aberrações visuais, sobretudo à noite pela dilatação pupilar²⁹. Além destes, existem os Intacs SK[®], que apresentam forma elíptica em corte transversal, para minimizar os halos e o glare, e uma zona

ótica de 6 mm, pelo que podem ser usados na correção de erros refrativos maiores que os Intacs^{®23}.

Os SACIE apresentam vantagens em relação a outros procedimentos cirúrgicos, nomeadamente reversibilidade e segurança, dada a ausência de remoção ou adição de tecido corneano e podem ser associados a outras opções terapêuticas como lentes de contacto, lentes intraoculares fáquicas ou pseudofáquicas, queratectomia fotorrefrativa ou crosslinking corneano^{8,27}.

As complicações associadas podem ser intra-operatórias como descentramento do segmento, profundidade inadequada dos canais, assimetria dos segmentos e perfuração corneana^{3,8,27}. No pós-operatório pode ocorrer extrusão ou migração do segmento implantado, neovascularização, erosão do estroma corneano, halos, glare, opacificação corneana, queratite infecciosa, inflamação persistente, fotofobia, dor por neurite e perda de acuidade visual^{3,8,27,29}.

Apesar disso, esta técnica tem sido associada, em vários estudos, a melhoria da AVMC^{3,8,30}, a redução do erro refrativo e da queratometria média³⁰, com um aplanamento médio da córnea de 2 a 3 dioptrias³, assim como a diminuição de aberrações óticas de alta ordem, como o coma^{8,30}.

Assim, considerando que o queratocone é uma doença ocular crónica³¹, com início na adolescência, e que embora parâmetros topográficos e de acuidade visual, indiquem melhoria clínica após implantação de SACIE, estes não refletem dimensões como a função visual e o seu impacto no funcionamento e no bem-estar do indivíduo. Em conformidade, é relevante perceber se melhorias nesses parâmetros têm de facto influência na qualidade de vida dos doentes submetidos a esse procedimento.

O conceito de qualidade de vida adquiriu uma importância crescente nas últimas décadas, na medida em que os avanços da medicina permitiram que indivíduos com doenças crónicas vivam mais tempo³².

A Organização Mundial de Saúde define qualidade de vida como a “perceção dos indivíduos sobre a sua posição na vida, no contexto da cultura e sistema de valores em que vivem, e em relação com os seus objetivos, expectativas, padrões e preocupações”³³. Este é um conceito subjetivo e multidimensional, que compreende a saúde física de uma pessoa, o seu estado psicológico, o nível de independência, os relacionamentos sociais, as crenças pessoais e o seu relacionamento com o ambiente que a rodeia³³.

Atendendo à definição de saúde da mesma organização: “um estado de completo bem-estar físico, mental e social, não meramente a ausência de doença”, depreende-se que a avaliação de parâmetros de saúde, deva incluir não só medidas de frequência e gravidade das patologias, mas também estimativas do bem-estar dos doentes³⁴.

As medidas de qualidade de vida relacionada com a saúde, apresentando um carácter multidimensional e subjetivo, integram domínios relacionados com o bem-estar físico, mental, emocional e funcional³⁵. Por isso, refletem o impacto da saúde na qualidade de vida de um indivíduo, permitindo avaliar o efeito de tratamentos, doenças crónicas e incapacidades de curta e longa duração³⁵.

Neste enquadramento, define-se qualidade de vida relacionada com a visão, como a satisfação de um indivíduo com a sua função visual e a forma como esta afeta a sua vida³⁶.

O National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25 (NEI VFQ-25) foi desenvolvido pelo RAND sobre o patrocínio do National Eye Institute, com o objetivo de avaliar a qualidade de vida relacionada com a visão em várias doenças oculares crónicas como glaucoma, degenerescência macular da idade, catarata relacionada com a idade, retinopatia diabética e baixa visão por qualquer causa³⁷.

O NEI VFQ-25 é o instrumento mais utilizado e aceite para estimar o impacto de diferentes doenças oculares nas atividades quotidianas dos doentes, e consequentemente, na sua qualidade de vida. Este instrumento foi previamente aplicado em doentes com queratocone^{4,31,36,38,39} e validado em diversas populações, nomeadamente na população portuguesa⁴⁰. Além disso, adequa-se a níveis de acuidade visual perto do normal e a baixa visão⁴⁰.

O queratocone é uma doença ocular crónica que condiciona uma qualidade de vida pior do que seria expectável, considerando a sua relativa baixa prevalência e gravidade clínica³⁹. Tendo sido demonstrado que doentes com esta patologia apresentam uma perda significativa de qualidade de vida relacionada com a visão^{4,31,36,38,39}, que agrava com a progressão da doença^{4,39}.

De facto, em estadios moderados de queratocone, os doentes podem experienciar dificuldades nas atividades de vida diária, como reconhecer faces do outro lado de uma sala, conduzir, ver televisão, ler jornais, rótulos e sinais de trânsito^{12,13}. Em casos severos, o queratocone pode mesmo evoluir para baixa visão, afetando o bem-estar emocional dos doentes e o seu papel social e profissional^{12,13}.

O nosso estudo, utilizando o NEI VFQ-25, procura averiguar a repercussão da implantação de SACIE na qualidade de vida de doentes com queratocone, considerando que estudos anteriores comprovaram melhorias clínicas e topográficas, mas não analisaram o impacto destas na função visual percebida pelos doentes.

OBJETIVO

Avaliar a influência da implantação de segmentos de anel corneanos intra-estromais na qualidade de vida de doentes com queratocone, através da análise de parâmetros de acuidade visual, de topografia corneana e de função visual, avaliada com o National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25.

MATERIAL E MÉTODOS

Este é um estudo retrospectivo descritivo de uma série de doentes submetidos a implantação de SACIE no Centro Hospitalar de São João.

Incluíram-se no estudo todos os doentes com queratocone diagnosticado clínica e topograficamente, isto é com acuidade visual limitada e topografia corneana compatível com queratocone, que por intolerância a lentes de contacto ou acuidade visual inadequada, apesar de correção com óculos ou lentes de contacto, realizaram esse procedimento no Centro Hospitalar referido entre 2011 e 2017. Foram excluídos sujeitos com outras doenças oculares além de queratocone, com condições sistémicas que causam instabilidade de refração (diabetes e gravidez), doentes que desenvolveram complicações intra e pós-operatórias e iliterados.

Todas as intervenções foram realizadas em ambulatório e sob anestesia geral, pelo mesmo cirurgião. Na maioria dos casos foram implantados segmentos de anel Ferrara® e num pequeno número Intacs SK® e Keraring®, sendo os primeiros introduzidos por disseção manual e os segundos e terceiros por disseção manual assistida. O nomograma usado foi o fornecido pelo fabricante, utilizando-se segmentos assimétricos nos casos com maior astigmatismo e segmentos simétricos nos casos em que este era menor. A espessura do segmento implantado era maior quanto maior fosse o equivalente esférico total a corrigir.

Previamente à realização do estudo foi solicitada e obtida autorização pela Comissão de Ética para a Saúde do Centro Hospitalar de São João / Faculdade de Medicina da Universidade do Porto, sendo que após consentimento informado, esclarecido e livre 18 doentes aceitaram participar.

Os dados relativos aos doentes incluídos foram obtidos através da consulta dos processos clínicos e do preenchimento do NEI VFQ-25 pelos mesmos. O NEI VFQ-25, ajustado ao desenho retrospectivo do estudo e à língua portuguesa, foi administrado pós-operatoriamente. Este questionário contém uma única pergunta sobre saúde geral e 11 sub-escalas específicas de visão: visão geral (1 pergunta), dor ocular (2 perguntas), dificuldade em atividades que requerem visão ao perto (3 perguntas), dificuldade em atividades que requerem visão ao longe (3 perguntas), limitação no funcionamento social (2 perguntas), limitação de função (2 perguntas), dependência de outros (3 perguntas), saúde mental (4 perguntas), dificuldade em conduzir (3 perguntas), limitação na visão periférica (1 pergunta), limitação na visão de cor (1 pergunta). A adaptação manteve a ordem original das perguntas e o seu significado, duplicando-as em número com as expressões “antes da cirurgia” e “atualmente”, de modo a obterem-se dois scores compostos, um pré e um pós-implantação de SACIE.

Os scores compostos foram calculados de acordo com o algoritmo de pontuação disponibilizado pelo RAND. Cada sub-escala do questionário foi classificada entre 0 e 100, calculando-se posteriormente os scores compostos através da média das sub-escalas específicas de visão. Estes oscilam entre 100, que representa a melhor função possível, e 0, a pior. Sempre que um doente não respondeu a uma das perguntas que compõe uma sub-escala, a pontuação relativa à mesma foi calculada pela média das restantes questões respondidas. Da mesma forma, quando um doente não respondeu a uma pergunta que integra uma sub-escala constituída por uma única pergunta, o score composto foi calculado pela média das restantes sub-escalas, excluindo-se essa.

Adicionalmente, foram recolhidos dados referentes à avaliação oftalmológica pré e pós-operatória do olho intervencionado, nomeadamente a acuidade visual melhor corrigida (AVMC), a curvatura máxima da superfície anterior da córnea (Kmáx), o astigmatismo queratométrico (AQ) e o valor quadrático médio da aberração de coma

(VQMAC), sendo os três últimos obtidos através do Pentacam®.

Dois dos sujeitos admitidos foram submetidos a implantação de SACIE nos dois olhos, em momentos distintos. Tendo em conta o propósito deste estudo optou-se por avaliar apenas o impacto da primeira intervenção, por se considerar que esta teve maior influência na reabilitação visual.

A análise estatística foi efetuada através do software SPSS® versão 25 para Windows®.

Atendendo ao reduzido tamanho amostral recorreu-se ao teste não paramétrico de Wilcoxon para dados emparelhados com o objetivo de comparar os dados pré e pós-operatórios. Além disso, utilizou-se o teste não paramétrico de Mann-Whitney para comparação de grupos independentes e o coeficiente de correlação Ró de Spearman para quantificar a associação entre variáveis.

O valor de $p < 0,05$ foi definido como estatisticamente significativo.

RESULTADOS

Dos 18 doentes avaliados neste estudo, 7 eram do sexo feminino (38,89%) e 11 do sexo masculino (61,11%), com uma idade média de $34,06 \pm 9,613$ anos, variando entre 13 e 52 anos, à data do procedimento. Quanto aos olhos intervencionados, 7 eram direitos (38,89%) e 11 esquerdos (61,11%) (tabela 1).

Tabela 1 – Características da população em estudo

Variável		N (%)
Sexo	Feminino	7 (38,89%)
	Masculino	11 (61,11%)
Olho	OD	7 (38,89%)
	OE	11 (61,11%)
Variável		Média ± DP
Idade		$34,06 \pm 9,613$ anos

No que se refere à AVMC pré-operatória, 8 doentes (44,44%) apresentavam uma AVMC pré-operatória $< 0,4$ e apenas 3 (16,67%) tinham uma AVMC pré-operatória $\geq 0,6$. Nenhum doente apresentava uma AVMC pré-operatória $\geq 0,8$.

A AVMC e os dados queratométricos, refrativos e aberrométricos foram avaliados mais de 6 meses após a intervenção, apresentando uma mediana de 401,28 dias de

seguimento, compreendido entre o mínimo de 187 e o máximo de 712 dias (6 meses a 23 meses) (tabela 2).

No que se refere aos dados funcionais, a mediana do intervalo de tempo entre a intervenção e a resposta ao questionário foi de 691 dias, estando este compreendido entre o mínimo de 159 e o máximo de 2384 dias (5 meses a 78 meses) (tabela 2).

Tabela 2 – Tempo de seguimento

Variável	Mediana	Mínimo	Máximo
Intervalo de tempo Implantação-Topografia/AVMC (dias)	401,28	187	712
Intervalo de tempo Implantação-Questionário (dias)	691	159	2384

Resultados Visuais

A mediana da AVMC pré-operatória era de 0,40, variando entre o mínimo de 0,08 e o máximo de 0,70. No pós-operatório a mediana da AVMC foi de 0,65, variando entre o mínimo de 0,25 e o máximo de 0,90. Observou-se um aumento estatisticamente significativo da AVMC no pós-operatório ($p=0,001$) (tabela 3). Porém, em 2 casos (11,11%) a AVMC manteve-se igual no pós-operatório e em 1 caso (5,56%) diminuiu.

Pós-operatoriamente, 2 (11,11%) doentes tinham uma AVMC $< 0,4$ e 11 (61,11%) apresentavam AVMC $\geq 0,6$. No caso de 4 doentes, a AVMC pós-operatória foi $\geq 0,8$.

Resultados Queratométricos

No pré-operatório a $K_{m\acute{a}x}$ mediana era 59,20 dioptrias (D), variando entre o mínimo de 50,60 D e o máximo de 70,0 D. No pós-operatório a $K_{m\acute{a}x}$ mediana foi de 53,90 D, variando entre o mínimo de 49,0 D e o máximo de 66,60 D. Verificou-se assim uma diminuição estatisticamente significativa da $K_{m\acute{a}x}$ no pós-operatório ($p=0,012$) (tabela 3). No entanto, em 4 casos (22,22%) observou-se aumento da $K_{m\acute{a}x}$ no pós-operatório.

Resultados Refrativos

A mediana do AQ pré-operatório era de -3,25 D, variando entre o mínimo de -6,90 D e o máximo de 5,80 D, e a mediana do AQ pós-operatório foi de -1,50 D,

variando entre o mínimo de -6,30 D e o máximo de 2,30 D. Observou-se uma redução do astigmatismo no pós-operatório, contudo esta não é estatisticamente significativa ($p=0,896$) (tabela 3). Além disso, em 8 casos (44,44%) houve aumento do astigmatismo no pós-operatório.

Resultados Aberrométricos

No pré-operatório a mediana do VQMAC era de 2,63 μm , variando entre o mínimo de 0,99 μm e o máximo de 4,85 μm . No pós-operatório foi de 1,81 μm , variando entre o mínimo de 0,66 μm e o máximo de 4,44 μm . A diminuição verificada na aberração de coma é estatisticamente significativa ($p=0,001$) (tabela 3). Contudo, em 2 casos (11,11%) observou-se aumento do VQMAC pós-operatoriamente.

Tabela 3 – Resultados visuais, refrativos, queratométricos, aberrométricos e funcionais

Variável		Mediana	Mínimo	Máximo	<i>p</i>
AVMC	Pré-op	0,40	0,08	0,70	0,001
	Pós-op	0,65	0,25	0,90	
K _{máx} (D)	Pré-op	59,20	50,60	70,0	0,012
	Pós-op	53,90	49,0	66,60	
AQ (D)	Pré-op	-3,25	-6,90	5,80	0,896
	Pós-op	-1,50	-6,30	2,30	
VQMAC (μm)	Pré-op	2,63	0,99	4,85	0,001
	Pós-op	1,81	0,66	4,44	
Score composto NEI VFQ-25	Pré-op	70,21	41,97	94,77	0,001
	Pós-op	80,51	49,89	95,15	

Resultados Funcionais

Quanto aos resultados do NEI VFQ-25, no caso de dois doentes, os scores compostos pré e pós-operatórios foram calculados sem a sub-escala condução. Um dos doentes não respondeu às perguntas que compõe a sub-escala referida, por não conduzir, já que é menor de idade e não tem habilitação. Outro doente não conduzia previamente à cirurgia, pelas mesmas razões, passando a conduzir posteriormente.

No caso de outro doente os scores compostos pré e pós-operatórios foram calculados sem a sub-escala visão de cor, dado que o doente não respondeu à única questão que compõe essa sub-escala pós-operatória.

Ademais, um dos doentes não respondeu a uma pergunta que compõe a sub-escala pré-operatória condução, pelo que

a classificação da mesma foi calculada pela média das restantes questões da sub-escala respondidas.

A mediana do score composto pré-operatório era de 70,21, variando entre o mínimo de 41,97 e o máximo de 94,77. A mediana do score composto pós-operatório foi de 80,51, variando entre o mínimo de 49,89 e o máximo de 95,15. Observou-se um aumento estatisticamente significativo do score no pós-operatório ($p=0,001$) (tabela 3).

No entanto, em 2 casos (11,11%) houve diminuição do score no pós-operatório e em 1 (5,56%) os scores pré e pós-operatórios foram iguais.

Todas as sub-escalas específicas de visão aumentaram significativamente no pós-operatório, exceto a sub-escala dor ocular, na qual o aumento mediano não foi estatisticamente significativo, e a sub-escala limitação na visão de cor, cuja mediana pré-operatória se manteve (tabela 4). Os maiores aumentos verificaram-se nas sub-escalas visão geral e limitação no funcionamento social (tabela 4).

Tabela 4 – Comparação das sub-escalas pré e pós-operatórias do National Eye Institute Visual Function Questionnaire-25

Sub-escalas		Mediana	<i>p</i>
Saúde geral	Pré-op	50	0,047
	Pós-op	50	
Visão geral	Pré-op	40	0,001
	Pós-op	80	
Dor ocular	Pré-op	68,85	0,079
	Pós-op	87,50	
Dificuldade em atividades que requerem visão ao perto	Pré-op	66,67	0,002
	Pós-op	83,33	
Dificuldade em atividades que requerem visão ao longe	Pré-op	62,5	0,001
	Pós-op	75	
Limitação no funcionamento social	Pré-op	75	0,016
	Pós-op	100	
Limitação de função	Pré-op	62,5	0,042
	Pós-op	75	
Saúde mental	Pré-op	62,5	0,003
	Pós-op	78,13	
Dependência de outros	Pré-op	75	0,001
	Pós-op	95,83	
Dificuldade em conduzir	Pré-op	58,33	0,011
	Pós-op	66,67	
Limitação na visão periférica	Pré-op	75	0,007
	Pós-op	87,50	
Limitação na visão de cor	Pré-op	100	0,102
	Pós-op	100	

DISCUSSÃO

A implantação de SACIE no queratocone tem como objetivo induzir aplanamento da curvatura corneana^{41,42}, melhorando a acuidade visual e reduzindo o erro refrativo, a queratometria média^{42,43} e as aberrações óticas⁴⁴. Além disso, é um procedimento seguro e reversível⁴⁵, que permite protelar ou evitar a necessidade de queratoplastia penetrante⁴⁵⁻⁴⁷ e restaurar a tolerância às lentes de contacto⁴⁶.

Neste estudo foram incluídos doentes submetidos a implantação de SACIE independentemente do tipo de segmento implantado, em razão do reduzido tamanho amostral e considerando que vários estudos^{25,42} descreveram resultados semelhantes quando compararam diferentes tipos de segmentos.

Diversos estudos, que procuraram avaliar a eficácia desta técnica, definiram que a estabilidade visual, traduzida pela AVMC, é alcançada aos seis meses^{30,42,43,47} após a intervenção, embora já tenha sido descrito que esta possa ocorrer ao fim do terceiro mês²⁴. Do mesmo modo, a estabilidade refrativa^{41,42,47} e a estabilidade queratométrica⁴¹ são atingidas aos seis meses, havendo um estudo em que esta última se verificou no primeiro mês após a intervenção²⁴.

As medidas clínicas e topográficas de visão estudadas, nomeadamente a AVMC, a Kmáx, o AQ e o VQMAC, foram avaliadas entre seis e vinte e três meses após o procedimento. Quanto à medida funcional, o score composto do NEI VFQ-25, este foi avaliado no mínimo cinco meses e no máximo setenta e oito meses após a intervenção. Apenas no caso de um doente, o score composto foi avaliado após cinco meses, sendo os restantes parâmetros apreciados nove meses após a intervenção. Em todos os outros casos, os scores foram avaliados pelo menos nove meses após a implantação.

A discrepância temporal entre os intervalos de seguimento das variáveis estudadas deve-se ao período de tempo alargado, entre 2011 e 2017, em que as intervenções foram realizadas. Apesar disso, atendendo à duração do intervalo de seguimento admite-se que estes resultados são estáveis.

Diversos estudos prévios, descreveram uma melhoria significativa da AVMC^{23,24,30,41,42,45-47,49-5} e da acuidade visual não corrigida^{23,24,30,41,42,45,46,49-52} após implantação de SACIE. Gharaibeh *et al.* observaram que aos 6 meses de seguimento a AVMC média aumentou significativamente

de $0,36 \pm 0,23$ para $0,57 \pm 0,24$ ²⁴. Neste estudo, a AVMC aumentou em 87,3% dos casos, manteve-se no nível pré-operatório em 7,3% e diminuiu em 5,4%²⁴. Torquetti *et al.* demonstraram aumento da AVMC em 74,29% dos casos⁵², Colin *et al.* em 62%⁴⁶ e Kymionis *et al.* em 59%⁴¹.

No presente estudo observou-se um aumento estatisticamente significativo da AVMC, de uma mediana de 0,40 para 0,65 no pós-operatório. A AVMC aumentou em 83,33% dos casos (15 olhos), manteve-se igual no pós-operatório em 11,11% dos casos (2 olhos) e diminuiu em 5,56% (1 olho).

Nos dois olhos em que se comprovou manutenção da AVMC, a AVMC pré-operatória era de 0,4 e 0,7, respetivamente, sendo que no primeiro se verificou conjuntamente aumento de 5,8 D na Kmáx e de 10,5 D no AQ no pós-operatório, e no segundo apenas de 2,1 D no AQ. No caso em que ocorreu diminuição da AVMC, de 0,3 para 0,25, verificou-se concomitantemente um agravamento de 7,3 D no AQ e de 0,391 μm no VQMAC.

No caso em que a AVMC pré-operatória era de 0,7, a manutenção da AVMC pode ser explicada pela propensão descrita por Vega-Estrada *et al.* de que doentes com elevada AVMC pré-operatória alcançam piores resultados a nível da AVMC, queratometria e equivalente esférico⁵³. De facto, verificou-se que dos três doentes com AVMC pré-operatória $\geq 0,6$, um manteve a AVMC no pós-operatório e dois obtiveram uma melhoria inferior à dos doentes com menor AVMC pré-operatória.

A Kmáx mediana diminuiu, de forma estatisticamente significativa, de 59,20 D para 53,90 D no pós-operatório. Numerosos estudos indicam melhoria significativa da queratometria após implantação de SACIE^{24,30,42,45,46,50,51-54}. Gharaibeh *et al.* verificaram uma diminuição estatisticamente significativa da Kmáx, de uma média de $54,60 \pm 4,56$ D para $48,85 \pm 4,45$ D aos seis meses após a intervenção²⁴.

Na literatura encontram-se várias referências a estudos, nos quais a implantação de SACIE resulta numa melhoria significativa do astigmatismo^{24,41,42,46,49-50,54}. Kymionis *et al.* reportaram uma redução estatisticamente significativa do astigmatismo queratométrico médio de $4,46 \pm 2,74$ D no pré-operatório para $3,48 \pm 2,23$ D aos cinco anos, tendo-se verificado estabilidade seis meses após a intervenção⁴¹. Hamdi *et al.* verificaram uma diminuição significativa do astigmatismo queratométrico médio seis meses após a intervenção⁴⁹. Noutro estudo, Khan *et al.* mostraram melhorias não estatisticamente significativas⁵¹.

No estudo realizado observou-se uma redução da mediana do AQ, de -3,25 D para -1,50 D, contudo esta não foi estatisticamente significativa ($p=0,896$). Além disso, em oito casos (44,44%) houve aumento do astigmatismo no pós-operatório.

Presentemente, reconhece-se que a implantação de SACIE promove alterações na superfície anterior da córnea, induzindo astigmatismo que nem sempre é regular⁴². Deste modo, quando avaliamos o astigmatismo queratométrico devemos ter em conta que este parâmetro é influenciado pelo nomograma utilizado para seleção do tipo e local de colocação do segmento, pelo que, a variabilidade do efeito produzido é difícil de prever. Ademais, as diferenças observadas refletem o valor absoluto do astigmatismo em dois momentos distintos, não sendo possível a distinção quantitativa entre a melhoria produzida pela técnica e o agravamento provocado, decorrente da indução de astigmatismo.

A aberração de coma tem um impacto muito negativo na acuidade visual, em razão da distorção ótica que condiciona⁵⁵, sendo que melhorias aberrométricas se relacionam com melhorias da AVMC⁵⁶. Neste âmbito, foi previamente descrito que os SACIE têm a capacidade de reduzir esta aberração. Vega-Estrada *et al.* observaram diminuições estatisticamente não significativas das aberrações de alta ordem, coma-like e spherical-like³⁰. Piñero *et al.* descreveram uma diminuição estatisticamente significativa da aberração coma-like, aos três meses após intervenção, e diminuições estatisticamente não significativas das aberrações de alta ordem, spherical-like e aberração de coma⁵⁶. Haddad *et al.* reportaram uma diminuição estatisticamente significativa da aberração de coma um ano após colocação de SACIE⁴².

No presente estudo, a mediana do VQMAC diminuiu de 2,63 μm para 1,81 μm no pós-operatório, sendo esta diminuição estatisticamente significativa. Contudo, em dois casos (11,11%) pós-operatoriamente observou-se aumento de 0,386 μm e de 0,391 μm , respetivamente. No primeiro caso ocorreu concomitantemente aumento de 2,8 D na $K_{\text{máx}}$, mas estes agravamentos do VQMAC e da $K_{\text{máx}}$ não se refletiram na AVMC, tendo esta aumentado pós-operatoriamente de 0,6 para 0,9. No outro caso, o aumento do VQMAC associou-se a aumento do AQ e a diminuição da AVMC no pós-operatório.

Clínica e topograficamente é inegável que a implantação de SACIE melhora a visão dos doentes com queratocone, contudo existe escassez de informação no

que se refere à capacidade de esta técnica, através de pequenas melhorias na acuidade visual e na curvatura corneana de apenas um olho, se repercutir na função visual dos doentes.

O queratocone é uma doença ocular crónica ímpar, que afeta indivíduos jovens em idade escolar ou no início da idade adulta, o que se reflete na média de idades dos indivíduos estudados.

Considerando este facto e as atuais esperanças médias de vida, as consequências desta patologia nos vários domínios da vida de um indivíduo não são desprezíveis, uma vez que, podem ter repercussões colossais na educação, nas relações pessoais, sociais e profissionais, no rendimento económico e na satisfação pessoal.

Neste âmbito, medidas de qualidade de vida relacionada com a saúde, como o NEI VFQ-25 tem um papel importante, permitindo definir a contribuição de procedimentos como a implantação de SACIE para a qualidade de vida dos doentes.

Com este estudo, comprovou-se um aumento estatisticamente significativo da mediana pré-operatória do score composto do NEI VFQ-25 de 70,21 para 80,51 pós-operatoriamente.

Porém, em dois casos (11,11%) houve diminuição do score no pós-operatório. Num deles, a diminuição do score composto do NEI VFQ-25 de 81,59 para 77,8 ocorreu por classificação inferior das sub-escalas dor ocular e dificuldade em conduzir no pós-operatório, contudo as variáveis visuais e topográficas evoluíram favoravelmente. No outro caso, concomitantemente à redução do score composto de 74,21 para 72,5 verificou-se aumento de 2,1 D no AQ e manutenção da AVMC de 0,7 no pós-operatório. A diminuição do score composto deveu-se a pontuação inferior da sub-escala dor ocular.

Num dos casos (5,56%), os scores pré e pós-operatórios foram 67,65, não existindo diferenças nas classificações das sub-escalas pré e pós-operatórias, e apesar de se ter observado um aumento de 1,3 D no AQ, houve melhoria da AVMC pós-operatoriamente de 0,1 para 0,5.

Estes resultados não contrariam o aumento significativo do score composto, já que os parâmetros clínicos e topográficos estudados não refletem dor ocular e a dificuldade em conduzir pode ser explicada por glare ou halos causados pelos segmentos, e não exclusivamente pelo erro refrativo absoluto após o procedimento.

Além disso, apenas duas sub-escalas, dor ocular e limitação na visão de cor, não aumentaram de forma significativa no pós-operatório, apresentando a sub-escala limitação na visão de cor medianas pré e pós-operatórias de 100, a melhor função possível neste parâmetro. Os maiores aumentos ocorreram nas sub-escalas visão geral e limitação no funcionamento social, de uma mediana de 40 para 80 e de 75 para 100, respetivamente.

A melhoria observada no score composto correlaciona-se com a melhoria observada na Kmáx ($p=0,007$) e com a melhoria do VQMAC ($p=0,049$), mas não se correlaciona com a idade, nem com a melhoria do AQ e da AVMC, o que reflete achados prévios de que a acuidade visual não é um bom parâmetro para avaliar a função visual de doentes com queratocone³¹. Além disso, embora diferentes comportamentos, papéis sociais e culturais sejam atribuídos aos sexos feminino e masculino, podendo eventualmente interferir na perceção de qualidade de vida, os resultados obtidos demonstraram que o sexo do indivíduo não influencia a melhoria do score composto, nem das sub-escalas relacionadas com a visão.

Conclui-se assim, que implantação de SACIE melhora a visão e a qualidade de vida de doentes com queratocone, em diversas dimensões da sua vida como as relações interpessoais, o bem-estar emocional e a função pessoal, profissional e social. Dois estudos prévios, que se debruçaram sobre esta problemática alcançaram um resultado semelhante, embora utilizando instrumentos diferentes^{48,57}.

Atendendo a que o queratocone condiciona uma qualidade de vida inferior ao esperado para a gravidade clínica³⁹, quando se pondera o tratamento a instituir nesta população deve procurar-se melhorar a função visual dos doentes, ultimamente expressa pela qualidade de vida relacionada com a visão. Portanto, a execução deste procedimento no queratocone, em doentes com indicação para tal, é reforçada pelas conclusões encontradas.

Entre as limitações deste estudo destacam-se o seu carácter retrospectivo e o reduzido tamanho da amostra. Além disso, a amostra não foi obtida aleatoriamente, pelo que os doentes incluídos podem não ser representativos de toda a população de doentes com queratocone. Outras limitações, decorrentes do pequeno número de doentes estudados, são a indistinção do tipo de segmentos implantados e do estadio de progressão do queratocone.

Neste âmbito, é de extrema relevância que trabalhos futuros procurem expandir as conclusões obtidas através

da análise de amostras maiores, considerando variáveis como o grau de queratocone, o tipo de segmentos, o modo de disseção e as complicações pós-operatórias.

Ainda assim, este estudo permitiu concluir que a implantação de SACIE tem um impacto positivo na função visual reportada pelos doentes e, conseqüentemente, na sua qualidade de vida. Pelo que, a sua capacidade de melhorar a acuidade visual, de aplanar a curvatura anterior da córnea e de reduzir a aberração de coma, mas sobretudo de melhorar a qualidade de vida, justificam que este procedimento seja uma opção válida no tratamento do queratocone.

BIBLIOGRAFIA

1. Romero-Jimenez M, Santodomingo-Rubido J, Wolffsohn JS. Keratoconus: a review. *Cont Lens Anterior Eye*. 2010;33(4):157-66; quiz 205.
2. Andreanos KD, Hashemi K, Petrelli M, Droutsas K, Georgalas I, Kymionis GD. Keratoconus Treatment Algorithm. *Ophthalmol Ther*. 2017;6(2):245-62.
3. Vazirani J, Basu S. Keratoconus: current perspectives. *Clin Ophthalmol*. 2013;7:2019-30.
4. Kymes SM, Walline JJ, Zadnik K, Sterling J, Gordon MO, Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus Study G. Changes in the quality-of-life of people with keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2008;145(4):611-7.
5. Mas Tur V, MacGregor C, Jayaswal R, O'Bart D, Maycock N. A review of keratoconus: Diagnosis, pathophysiology, and genetics. *Surv Ophthalmol*. 2017;62(6):770-83.
6. Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol*. 1998;42(4):297-319.
7. Gomes JA, Tan D, Rapuano CJ, Belin MW, Ambrosio R, Jr., Guell JL, et al. Global consensus on keratoconus and ectatic diseases. *Cornea*. 2015;34(4):359-69.
8. Vega-Estrada A, Alio JL. The use of intracorneal ring segments in keratoconus. *Eye Vis (Lond)*. 2016;3:8.
9. Krachmer JH, Feder RS, Belin MW. Keratoconus and related noninflammatory corneal thinning disorders. *Surv Ophthalmol*. 1984;28(4):293-322.
10. Sherwin T, Brookes NH. Morphological changes in keratoconus: pathology or pathogenesis. *Clin Exp Ophthalmol*. 2004;32(2):211-7.
11. Nogueira HM, Seco JM. Queratocone: Diagnóstico e Terapêutica. *Oftalmologia*. 2013;37:11-9.

12. Gothwal VK, Reddy SP, Fathima A, Bharani S, Sumalini R, Bagga DK, et al. Assessment of the impact of keratoconus on vision-related quality of life. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2013;54(4):2902-10.
13. Khadka J, Schoneveld PG, Pesudovs K. Development of a Keratoconus-Specific Questionnaire Using Rasch Analysis. *Optom Vis Sci.* 2017;94(3):395-403.
14. Wollensak G. Crosslinking treatment of progressive keratoconus: new hope. *Curr Opin Ophthalmol.* 2006;17(4):356-60.
15. Raiskup-Wolf F, Hoyer A, Spoerl E, Pillunat LE. Collagen crosslinking with riboflavin and ultraviolet-A light in keratoconus: long-term results. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34(5):796-801.
16. Mohammadpour M, Masoumi A, Mirghorbani M, Shahraki K, Hashemi H. Updates on corneal collagen cross-linking: Indications, techniques and clinical outcomes. *J Curr Ophthalmol.* 2017;29(4):235-47.
17. Alhayek A, Lu PR. Corneal collagen crosslinking in keratoconus and other eye disease. *Int J Ophthalmol.* 2015;8(2):407-18.
18. Koller T, Mrochen M, Seiler T. Complication and failure rates after corneal crosslinking. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(8):1358-62.
19. Kanellopoulos AJ. Comparison of sequential vs same-day simultaneous collagen cross-linking and topography-guided PRK for treatment of keratoconus. *J Refract Surg.* 2009;25(9):S812-8.
20. Kymionis GD, Portaliou DM, Kounis GA, Limnopoulou AN, Kontadakis GA, Grentzelos MA. Simultaneous topography-guided photorefractive keratectomy followed by corneal collagen cross-linking for keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2011;152(5):748-55.
21. Parker JS, van Dijk K, Melles GR. Treatment options for advanced keratoconus: A review. *Surv Ophthalmol.* 2015;60(5):459-80.
22. Kubaloglu A, Sari ES, Cinar Y, Koytak A, Kurnaz E, Ozerturk Y. Intrastromal corneal ring segment implantation for the treatment of keratoconus. *Cornea.* 2011;30(1):11-7.
23. Sansanayudh W, Bahar I, Kumar NL, Shehadeh-Mashour R, Ritenour R, Singal N, et al. Intrastromal corneal ring segment SK implantation for moderate to severe keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2010;36(1):110-3.
24. Gharaibeh AM, Muhsen SM, AbuKhader IB, Ababneh OH, Abu-Ameerh MA, Albdour MD. KeraRing intrastromal corneal ring segments for correction of keratoconus. *Cornea.* 2012;31(2):115-20.
25. Kaya V, Utine CA, Karakus SH, Kavadarli I, Yilmaz OF. Refractive and visual outcomes after Intacs vs ferrara intrastromal corneal ring segment implantation for keratoconus: a comparative study. *J Refract Surg.* 2011;27(12):907-12.
26. Gorgun E, Kucumen RB, Yenerel NM. Influence of intrastromal corneal ring segment implantation on corneal biomechanical parameters in keratoconic eyes. *Jpn J Ophthalmol.* 2011;55(5):467-71.
27. Pinero DP, Alio JL. Intracorneal ring segments in ectatic corneal disease - a review. *Clin Exp Ophthalmol.* 2010;38(2):154-67.
28. Ganesh S, Shetty R, D'Souza S, Ramachandran S, Kurian M. Intrastromal corneal ring segments for management of keratoconus. *Indian J Ophthalmol.* 2013;61(8):451-5.
29. Rabinowitz YS. INTACS for keratoconus and ectasia after LASIK. *Int Ophthalmol Clin.* 2013;53(1):27-39.
30. Vega-Estrada A, Alio JL, Brenner LF, Burguera N. Outcomes of intrastromal corneal ring segments for treatment of keratoconus: five-year follow-up analysis. *J Cataract Refract Surg.* 2013;39(8):1234-40.
31. Kymes SM, Walline JJ, Zadnik K, Gordon MO, Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus study g. Quality of life in keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2004;138(4):527-35.
32. Clancy CM, Eisenberg JM. Outcomes research: measuring the end results of care. *Science.* 1998;282:245-6.
33. WHOQOL Group. Development of the WHOQOL: Rationale and current status. *Int J Mental Health.* 1994;23:24-56.
34. World Health Organization. Constitution of The World Health Organization. 45th ed. Basic Documents. 2006.
35. Cella DF. Quality of Life: Concepts and Definition. *J Pain Symptom Manage.* 1994;9(3):186-192.
36. Saunier V, Mercier AE, Gaboriau T, Malet F, Colin J, Fournie P, et al. Vision-related quality of life and dependency in French keratoconus patients: Impact study. *J Cataract Refract Surg.* 2017;43(12):1582-90.
37. Mangione CM, Lee PP, Gutierrez PR, Spritzer K, Berry S, Hays RD, et al. Development of the 25-item National Eye Institute Visual Function Questionnaire. *Arch Ophthalmol.* 2001;119(7):1050-8.
38. Kurna SA, Altun A, Gencaga T, Akkaya S, Sengor T. Vision related quality of life in patients with keratoconus. *J Ophthalmol.* 2014;2014:694542.
39. Wagner H, Barr JT, Zadnik K. Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study: methods and

- findings to date. *Cont Lens Anterior Eye*. 2007;30(4):223-32.
40. Silva LS, Oliveira LNF, Ferreira PL, Pereira LM. Low vision quality of life assessment: Psychometric validation of Portuguese version of NEI-VFQ 25. *Int Congr Ser*. 2005;1282:729-731.
41. Kymionis GD, Siganos CS, Tsiklis NS, Anastasakis A, Yoo SH, Pallikaris AI, et al. Long-term follow-up of Intacs in keratoconus. *Am J Ophthalmol*. 2007;143(2):236-44.
42. Haddad W, Fadlallah A, Dirani A, El Rami H, Fahd D, Khanafer D, et al. Comparison of 2 types of intrastromal corneal ring segments for keratoconus. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(7):1214-21.
43. Alio JL, Vega-Estrada A, Esperanza S, Barraquer RI, Teus MA, Murta J. Intrastromal corneal ring segments: how successful is the surgical treatment of keratoconus? *Middle East Afr J Ophthalmol*. 2014;21(1):3-9.
44. Alfonso JF, Lisa C, Merayo-Llodes J, Fernandez-Vega Cueto L, Montes-Mico R. Intrastromal corneal ring segment implantation in paracentral keratoconus with coincident topographic and coma axis. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(9):1576-82.
45. Ferrara G, Torquetti L, Ferrara P, Merayo-Llodes J. Intrastromal corneal ring segments: visual outcomes from a large case series. *Clin Exp Ophthalmol*. 2012;40(5):433-9.
46. Colin J. European clinical evaluation: use of Intacs for the treatment of keratoconus. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32(5):747-55.
47. Alio JL, Shabayek MH, Artola A. Intracorneal ring segments for keratoconus correction: long-term follow-up. *J Cataract Refract Surg*. 2006;32(6):978-85.
48. Paranhos Jde F, Paranhos A, Jr., Avila MP, Schor P. Analysis of the correlation between ophthalmic examination and quality of life outcomes following intracorneal ring segment implantation for keratoconus. *Arq Bras Oftalmol*. 2011;74(6):410-3.
49. Hamdi IM. Preliminary results of intrastromal corneal ring segment implantation to treat moderate to severe keratoconus. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(6):1125-32.
50. Ameerh MA, Hamad GI, Ababneh OH, Gharaibeh AM, Refai RM, Bdour MD. Ferrara ring segments implantation for treating keratoconus. *Int J Ophthalmol*. 2012;5(5):586-90.
51. Khan MI, Injarie A, Muhtaseb M. Intrastromal corneal ring segments for advanced keratoconus and cases with high keratometric asymmetry. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(1):129-36.
52. Torquetti L, Berbel RF, Ferrara P. Long-term follow-up of intrastromal corneal ring segments in keratoconus. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(10):1768-73.
53. Vega-Estrada A, Alio JL, Brenner LF, Javaloy J, Plaza Puche AB, Barraquer RI, et al. Outcome analysis of intracorneal ring segments for the treatment of keratoconus based on visual, refractive, and aberrometric impairment. *Am J Ophthalmol*. 2013;155(3):575-84 e1.
54. Colin J, Malet FJ. Intacs for the correction of keratoconus: two-year follow-up. *J Cataract Refract Surg*. 2007;33(1):69-74.
55. Applegate RA, Sarver EJ, Khemsara V. Are all aberrations equal? *J Refract Surg*. 2002;18(5):556-62.
56. Pinero DP, Alio JL, Teus MA, Barraquer RI, Uceda-Montanes A. Modeling the intracorneal ring segment effect in keratoconus using refractive, keratometric, and corneal aberrometric data. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2010;51(11):5583-91.
57. Paranhos Jde F, Avila MP, Paranhos A, Jr., Schor P. Evaluation of the impact of intracorneal ring segments implantation on the quality of life of patients with keratoconus using the NEI-RQL (National Eye Institute Refractive Error Quality of life) instrument. *Br J Ophthalmol*. 2010;94(1):101-5.

CONTACT

Anita Antunes Sousa
Faculdade de Medicina da Universidade do Porto
Alameda Prof. Hernâni Monteiro
4200-319 Porto, Portugal
E-mail: anita.antunes.sousa@gmail.com

Sem conflitos de interesse.
Trabalho não publicado previamente
Cedemos os direitos de autor à SPO