



FACULDADE DE MEDICINA
UNIVERSIDADE D
COIMBRA

MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA – TRABALHO FINAL

CAROLINA MARQUES MOURA DE ALMEIDA FIGUEIREDO

***Tratamento do queratocone: comparação de duas abordagens
cirúrgicas***

ARTIGO CIENTÍFICO

ÁREA CIENTÍFICA DE OFTALMOLOGIA

Trabalho realizado sob a orientação de:

PROFESSORA DOUTORA ANDREIA DE FARIA MARTINS ROSA

DR. TIAGO PACHECO TEIXEIRA MONTEIRO

ABRIL/2020

Tratamento do queratocone: comparação de duas abordagens cirúrgicas

Carolina Marques Moura de Almeida Figueiredo¹

Tiago Pacheco Teixeira Monteiro²

Andreia de Faria Martins Rosa^{1,3}

¹Faculdade de Medicina, Universidade de Coimbra, Portugal

²Departamento de Oftalmologia - Hospital de Braga, Braga, Portugal

³Centro de Responsabilidade Integrada de Oftalmologia – Centro Hospitalar e Universitário de Coimbra, Coimbra, Portugal

E-mail: carolinamf@sapo.pt

ÍNDICE

RESUMO	3
ABSTRACT	5
ABREVIATURAS.....	6
INTRODUÇÃO	7
MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
RESULTADOS	11
DISCUSSÃO	15
CONCLUSÃO.....	18
AGRADECIMENTOS	19
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	20

RESUMO

Introdução: Diversas modalidades terapêuticas descritas na literatura têm sido aplicadas ao tratamento do queratocone, nomeadamente o cross-linking (CXL) associado a laser excimer (Protocolo de Atenas), assim como o implante de anéis intra-estromais. As fronteiras entre as indicações para a utilização de uma modalidade face à outra ainda não se encontram completamente definidas. Este trabalho teve como objetivo a comparação de ambas as técnicas cirúrgicas, relativamente aos seus resultados visuais, refrativos e queratométricos, através de um follow-up de 12 meses.

Métodos: Tratou-se de um estudo multicêntrico e retrospectivo, que comparou 2 grupos (grupo 1 submetido a CXL associado a laser excimer e grupo 2 submetido a implante de anéis intra-estromais). No grupo 1, foram incluídos pacientes tratados entre 2015 e 2018, tendo sido recolhidos dados de um total de 75 olhos (72 pacientes). No grupo 2 recolheram-se dados compreendidos entre 2011 e 2016, tendo sido incluído um total de 75 olhos (67 pacientes). Efetuou-se a análise estatística utilizando o *Software Statistical Package for the Social Sciences*® (SPSS®, versão 25.0), recorrendo aos testes Wilcoxon, Mann-Whitney e teste t, para comparar as diferentes variáveis. Valores de $p < 0.05$ foram aceites como estatisticamente significativos. Foi utilizada estatística descritiva para estudar os casos em que não se verificaram melhorias da MAVC.

Resultados: Não houve diferença estatisticamente significativa entre os valores médios das diferenças entre o pré e pós-operatório (12 meses), para ambas as cirurgias, relativamente à melhor acuidade visual corrigida (MAVC), cilindro, K2 e K médio. Ambos os grupos 1 e 2 demonstraram melhorias na MAVC aos 12 meses, assim como no cilindro e valores de queratometria. O valor de esfera aos 12 meses foi superior no grupo 1, enquanto que no grupo 2 não se obtiveram diferenças estatisticamente significativas comparativamente aos valores do pré-operatório. O grupo 2 obteve uma maior taxa de complicações no pós-operatório (8%), sendo que a explantação de anéis configura a complicação mais prevalente.

Discussão/Conclusão: Ambas as técnicas cirúrgicas demonstraram ser igualmente eficazes em melhorar a MAVC, bem como na diminuição do erro refrativo e valores de queratometria. Houve maior taxa de complicações pós-operatórias no grupo 2, associadas à técnica manual.

PALAVRAS-CHAVE: Queratocone; Cross-linking; Laser excimer; Protocolo de Atenas; Anéis intra-estromais.

ABSTRACT

Introduction: Several therapeutic modalities described in the literature have been applied to keratoconus treatment, such as cross-linking (CXL) plus laser excimer (Athens Protocol) and implantation of intrastromal corneal ring segments. The boundaries between the indications for the use of one modality instead of another are not completely defined yet. The purpose of this study was to compare both surgical techniques, regarding their visual, refractive and keratometric outcomes, through a 12 months follow-up.

Methods: This was a multicentre and retrospective study, which compared 2 groups (group 1 submitted to CXL plus laser excimer and group 2 submitted to implantation of intrastromal corneal ring segments). Group 1 included 75 eyes (72 patients) treated between 2015 and 2018. Group 2 included data from 2011 to 2016, with a total of 75 eyes (67 patients). Statistical analyses was performed using the *Statistical Package for the Social Sciences® Software* (SPSS®, version 25.0), and Wilcoxon, Mann-Whitney and t-tests were applied to compare different variables. $P < 0.05$ values were accepted as statistically significant. Descriptive statistics was used to study cases in which there were no improvements in the BCVA.

Results: There was no statistically significant difference comparing the mean values of the differences between the pre and postoperative visits (12 months), for both surgeries, regarding the best corrected visual acuity (BCVA), cylinder, K2 and average K. Both groups 1 and 2 showed improvements in BCVA at 12 months, as well as cylinder and keratometry values. The sphere value at 12 months was higher in group 1, while in group 2 there were no statistically significant differences. Group 2 had a higher rate of complications in the postoperative period (8%), with ring explantation being the most prevalent.

Discussion/Conclusion: Both surgical techniques seemed to be equally effective in improving BVCA, as well as in reducing refractive error and keratometry values. There was a higher rate of postoperative complications in group 2, associated with the manual technique.

KEYWORDS: Keratoconus; Cross-linking; Laser excimer; Athens Protocol; Intrastromal corneal ring segments.

ABREVIATURAS

BCVA, best corrected visual acuity

CXL, cross-linking

D, dioptrias

DP, desvio-padrão

K1, meridiano mais plano

K2, meridiano mais curvo

MAVC, melhor acuidade visual corrigida

INTRODUÇÃO

O queratocone é uma doença ectásica, progressiva, não inflamatória, bilateral e usualmente assimétrica da córnea, na qual esta adota a forma de um cone.^(1,2)

Verifica-se um adelgaçamento do estroma, mais marcado no ápex do cone, associado a uma distorção da superfície da córnea.⁽²⁾ Este adelgaçamento leva a uma diminuição da acuidade visual moderada a severa, sobretudo devida a um astigmatismo irregular, miopia⁽¹⁾ e, em fases mais avançadas, devida a uma cicatrização estromal.⁽²⁾

Apesar da investigação realizada nesta área, a etiologia e o mecanismo do adelgaçamento estromal na base desta patologia continuam desconhecidos. Estudos sugerem que a perda de estroma corneano possa ser devido a um aumento da atividade e dos níveis de proteases ou a uma diminuição dos inibidores da sua atividade. Foi também demonstrado que a lesão epitelial, nomeadamente devida a trauma ou a cirurgia refrativa, estaria na base da perda de queratócitos da região anterior do estroma, por apoptose mediada pela interleucina-1. Há, atualmente, uma forte evidência da influência de fatores genéticos.⁽³⁾

Até há pouco tempo, o tratamento do queratocone baseava-se na correção refrativa recorrendo a óculos em fases iniciais, bem como a lentes de contacto e transplante de córnea em fases mais avançadas.^(2,4) Apesar dos bons resultados obtidos através do transplante, foram reportadas inúmeras complicações como rejeição do enxerto, perda de células endoteliais, astigmatismo irregular, efeitos secundários à terapêutica prolongada com corticosteróides (glaucoma e catarata, por exemplo), mas também a recorrência da patologia.⁽⁴⁾

Várias outras modalidades terapêuticas aplicadas ao queratocone são propostas na literatura, nomeadamente o implante de anéis intra-estromais ou o cross-linking associado a laser excimer.

O implante de anéis intra-estromais é, atualmente, considerado um método eficaz na regularização da forma da córnea, bem como na redução do astigmatismo e na redução de aberrações.⁽¹⁾ É também considerada uma modalidade que permite adiar ou evitar o transplante de córnea. Esta técnica pode ser realizada recorrendo à disseção mecânica de um túnel estromal corneano ou através de uma técnica mais recente, com o auxílio de um laser femtosegundo, permitindo programar com exatidão a posição, diâmetro, profundidade, largura e comprimento do túnel desejados, para implantação dos anéis.⁽²⁾

A técnica de cross-linking (CXL) é por muitos considerada como a única terapêutica eficaz no atraso da progressão da doença.^(5,6) Consiste na aplicação de um fotoindutor

(riboflavina) associado a radiação ultravioleta, que determinam uma reação fotoquímica com libertação de radicais livres, que leva à formação de ligações entre as fibras de colagénio, aumentando, deste modo, a rigidez da córnea.⁽⁷⁾

O CXL plus consiste na combinação de duas técnicas cirúrgicas, em que o cross-linking assume o papel de técnica principal, sendo associado a outra técnica de cirurgia refrativa, mais frequentemente ao laser excimer ou ao implante de anéis intra-estromais. O protocolo de Atenas foi desenvolvido com intuito terapêutico para olhos com queratocone em progressão e uma irregularidade acentuada da superfície corneana. Combina as técnicas de CXL e laser excimer.⁽⁵⁾

As fronteiras entre as indicações para utilização do implante de anéis intra-estromais e o CXL plus não estão completamente definidas. O CXL é tido como eficaz na estabilização da córnea e o implante de anéis intra-estromais na diminuição da irregularidade.⁽⁸⁾ No entanto, estudos revelaram resultados do CXL na melhoria da acuidade visual^(9,10), assim como resultados no atraso da progressão do queratocone em doentes submetidos a implante de anéis.⁽¹¹⁾

Neste trabalho pretende comparar-se os resultados das duas modalidades terapêuticas anteriormente descritas, relativamente aos resultados visuais, refrativos e queratométricos, que se torna importante neste contexto.

Desta forma, proceder-se-á à avaliação retrospectiva de doentes com queratocone tratados com CXL associado a laser excimer e de doentes submetidos a implante de anel intra-estromal.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo multicêntrico, não randomizado e retrospectivo. Existem duas populações em estudo, uma submetida à técnica de CXL (Grupo 1) e outra a implante de anéis intra-estromais (Grupo 2).

Os critérios de inclusão foram os seguintes: queratocones em estadio II e III, de acordo com a classificação de Amsler-Krümeich (baseada na topografia da córnea, acuidade visual, refração e exame em lâmpada de fenda); intolerância a lentes de contacto e espessura corneana central mínima de 400 μm para os grupos 1 e 2. Os critérios de exclusão foram a ocorrência de cirurgia ocular prévia e doença ocular simultânea.

No primeiro grupo foram incluídos todos os pacientes tratados entre 2015 e 2018. A base de dados foi obtida manualmente através da visualização de exames Orbscan ou Pentacam dos doentes, assim como o seu registo clínico. Pacientes com diagnóstico de queratocone e intolerância a lentes de contacto foram submetidos a laser excimer seguido de cross-linking no próprio dia. O protocolo atualmente utilizado consiste em: 1) queratectomia fototerapêutica com um desbridamento de 50 μm de epitélio, 2) ablação por laser excimer guiada por topografia (parcial) seguida de 3) cross-linking acelerado. A ablação a laser foi parcial de forma a assegurar que não fossem removidos mais de 50 micra no centro do cone nem mais de 70% da esfera e do cilindro, e que o estroma residual fosse superior a 325 micra. A técnica de cross-linking consiste na aplicação de riboflavina 0,1%, 10 minutos de absorção, seguida de irradiação com radiação UV-A (sistema KXL I UVA, 10 mW/cm², 10 min, dose total 6 J/cm²).⁽¹²⁾ (Figura 1)

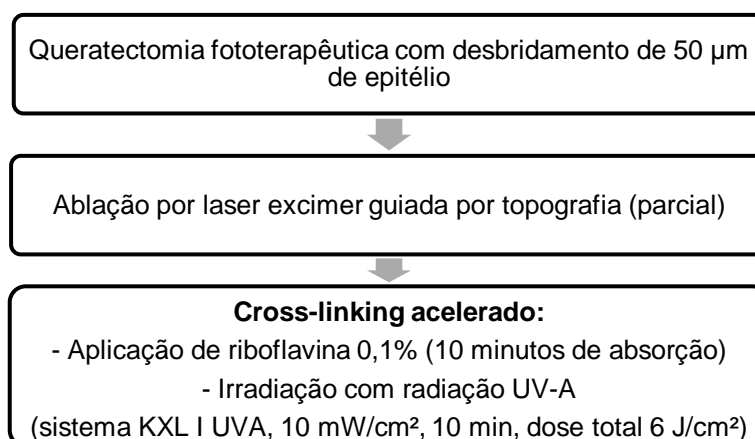


Figura 1 – Protocolo de Atenas.

O segundo grupo inclui pacientes intervencionados entre 2011 e 2016 pelo mesmo cirurgião. Foram selecionados queratocones paracentrais com eixos refrativos,

queratométricos e comáticos coincidentes, uma vez que há consenso quanto ao local de implantação do anel e se consegue tratar simultaneamente o astigmatismo e a aberração comática. A disseção da córnea foi realizada tanto por tecnologia de laser femtosegundo como manualmente. O tipo de anéis intra-estromais utilizados foram os Keraring® SI-5 e SI-6 (Mediphacos, Belo Horizonte, Brasil), e a seleção do número, comprimento de arco e espessura do anel feita de acordo com o nomograma definido pelo fabricante. (Figura 2)



Figura 2 – Anéis Keraring® SI-6 (Mediphacos, Belo Horizonte, Brasil).⁽²⁾

Foram recolhidos dados relativamente à melhor acuidade visual corrigida (MAVC) numa escala decimal e, posteriormente, convertidos em logMAR, esfera, cilindro e eixo refrativo e topográfico. O ponto de espessura mínima e a espessura central da córnea foram registados, assim como os valores da queratometria. O K médio e equivalente esférico foram calculados.

A análise estatística foi efetuada utilizando o *Software Statistical Package for the Social Sciences®* (SPSS®, versão 25.0). A normalidade foi verificada recorrendo ao teste *Kolmogorov-Smirnov*. Para as variáveis que seguem uma distribuição normal, foi usado um teste paramétrico. Foram comparados os valores de pré e pós-operatório, aos 12 meses, para a mesma abordagem cirúrgica, usando o teste de *Wilcoxon* (não paramétrico) e teste t (paramétrico) para amostras emparelhadas. Foram comparadas as médias das diferenças entre o pré e pós-operatório entre as duas abordagens cirúrgicas, recorrendo ao teste de *Mann-Whitney*. Valores de $p < 0.05$ foram aceites como estatisticamente significativos.

Foi utilizada estatística descritiva para estudar os casos em que não se verificaram melhorias da MAVC.

RESULTADOS

Para ambos os grupos 1 e 2, a distribuição de idades, género, MAVC e valores de queratometria no pré-operatório foram semelhantes.

No grupo 1 (CXL), foram incluídos 75 olhos, de 72 pacientes (59,7% homens e 40,3% mulheres), com idades compreendidas entre os 19 e os 57 anos (32.5 ± 9 anos). A média da MAVC no pré-operatório foi de 0.38 ± 0.19 logMAR e os valores no pré-operatório da esfera e cilindro encontravam-se compreendidos entre -13.00 e +4.00 dioptrias (D) (-1.55 ± 2.89 D) e -9.50 e 0.00 D (-3.51 ± 1.92 D), respetivamente. O equivalente esférico variou entre -14.00 e +1.00 D (-3.36 ± 2.79 D). Os valores médios de K1 (meridiano mais plano), K2 (meridiano mais curvo) e K médio foram os seguintes, respetivamente: 46.69 ± 3.71 D, 52.02 ± 7.21 D e 49.36 ± 4.86 D. O valor de K máximo médio foi de 54.57 ± 3.97 D. (Tabela I e figura 3)

Tabela I – Valores do pré e pós-operatório (12 meses) para o grupo 1.

	Pré-operatório	Pós-operatório	Valor p*
MAVC (média±DP, logMAR)	0.38 ± 0.19	0.24 ± 0.22	0.001
Intervalo Esfera (média±DP, D)	-13.00 a +4.00 (-1.55 ± 2.89)	-10.00 a +1.00 (-2.55 ± 2.31)	0.036
Intervalo Cilindro (média±DP, D)	-9.50 a 0.00 (-3.51 ± 1.92)	-4.50 a 0.00 (-1.64 ± 0.98)	<0.001
Intervalo Equivalente Esférico (média±DP, D)	-14.00 a +1.00 (-3.36 ± 2.79)	-12.00 a 0.00 (-3.48 ± 2.45)	0,765
K1 (média±DP, D)	46.69 ± 3.71	46.71 ± 4.04	0.097
K2 (média±DP, D)	52.02 ± 7.21	49.87 ± 4.85	<0.001
K médio (média±DP, D)	49.36 ± 4.86	48.29 ± 4.31	<0.001
K máximo (média±DP, D)	54.57 ± 3.97	53.30 ± 5.81	<0.001

*Valor de p para a comparação entre o pré e pós-operatório.

Relativamente ao grupo 1, o teste de *Wilcoxon* revelou uma diferença estatisticamente significativa, no pós-operatório (12 meses), nas seguintes variáveis: MAVC ($p=0.001$), esfera ($p=0.036$), cilindro ($p<0.001$), K2 ($p<0.001$), K médio ($p<0.001$) e K máximo ($p<0.001$). Não foram obtidas diferenças estatisticamente significativas entre os valores de equivalente esférico e K1 no pré e pós-operatório ($p>0.05$). (Tabela I)

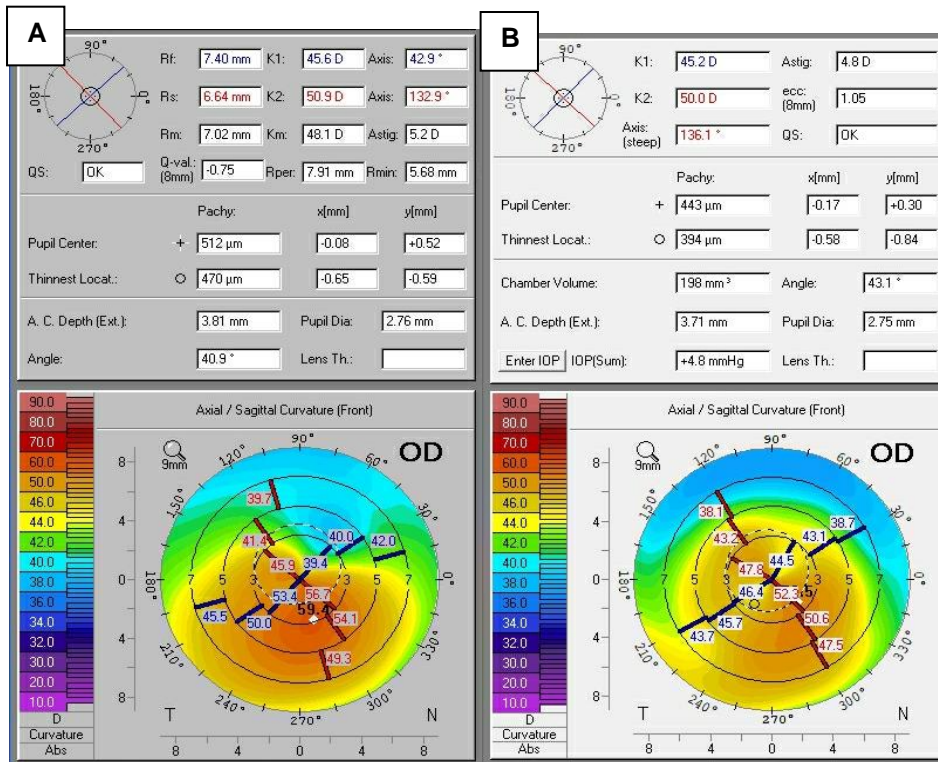


Figura 3 - Comparação da topografia anterior da córnea pré (A) e pós-operatória (B) (com Pentacam) após CXL com laser excimer.

No grupo 2 (implante de anéis intra-estromais), foram incluídos 75 olhos, de 67 pacientes, com idades compreendidas entre os 14 e os 65 anos (33.87 ± 11.78 anos). A média da MAVC no pré-operatório foi de 0.33 ± 0.18 logMAR e os valores no pré-operatório da esfera e cilindro encontravam-se compreendidos entre -13.00 a +6.00 D (-0.88 ± 3.33 D) e -10.00 a -1.00 D (-3.96 ± 2.04 D), respetivamente. O equivalente esférico variou entre -14.00 a +2.75 D (-2.86 ± 3.36 D). Os valores médios de K1, K2 e K médio foram os seguintes, respetivamente: 45.01 ± 2.63 D, 48.76 ± 3.35 D e 46.89 ± 2.84 D. O valor de K máximo médio foi de 54.57 ± 3.97 D. (Tabela II e figura 4)

Tabela II – Valores do pré e pós-operatório (12 meses) para o grupo 2.

	Pré-operatório	Pós-operatório	Valor p*
MAVC (média±DP, logMAR)	0.33 ± 0.18	0.21 ± 0.19	<0.001
Intervalo Esfera (média±DP, D)	-13.00 a +6.00 (-0.88 ± 3.33)	-12.00 a +4.25 (-0.85 ± 2.81)	0.963
Intervalo Cilindro (média±DP, D)	-10.00 a -1.00 (-3.96 ± 2.04)	-6.00 a +0.50 (-1.61 ± 1.08)	<0.001

Intervalo Equivalente Esférico (média±DP, D)	-14.00 a +2.75 (-2.86 ± 3.36)	-13.25 a +3.75 (-1.66 ± 2.90)	<0.001
K1 (média±DP, D)	45.01 ± 2.63	44.57 ± 2.67	0.214
K2 (média±DP, D)	48.76 ± 3.35	46.64 ± 2.94	<0.001
K médio (média±DP, D)	46.89 ± 2.84	45.60 ± 2.75	<0.001
K máximo (média±DP, D)	54.57 ± 3.97	51.55 ± 11.73	0.219

*Valor de p para a comparação entre o pré e pós-operatório.

Relativamente ao grupo 2, as variáveis que revelaram diferenças estatisticamente significativas no pós-operatório (12 meses), quando aplicado o teste de *Wilcoxon*, foram as seguintes: MAVC (<0.001), cilindro ($p < 0.001$) e equivalente esférico ($p < 0.001$). O teste t para amostras emparelhadas, revelou diferenças em K2 (2.00 ± 1.78 D, $p < 0.001$) e K médio (1.13 ± 1.37 D, $p < 0.001$). Não houve diferenças estatisticamente significativas nos valores de esfera, K1 e K máximo aos 12 meses ($p > 0.05$). (Tabela II)

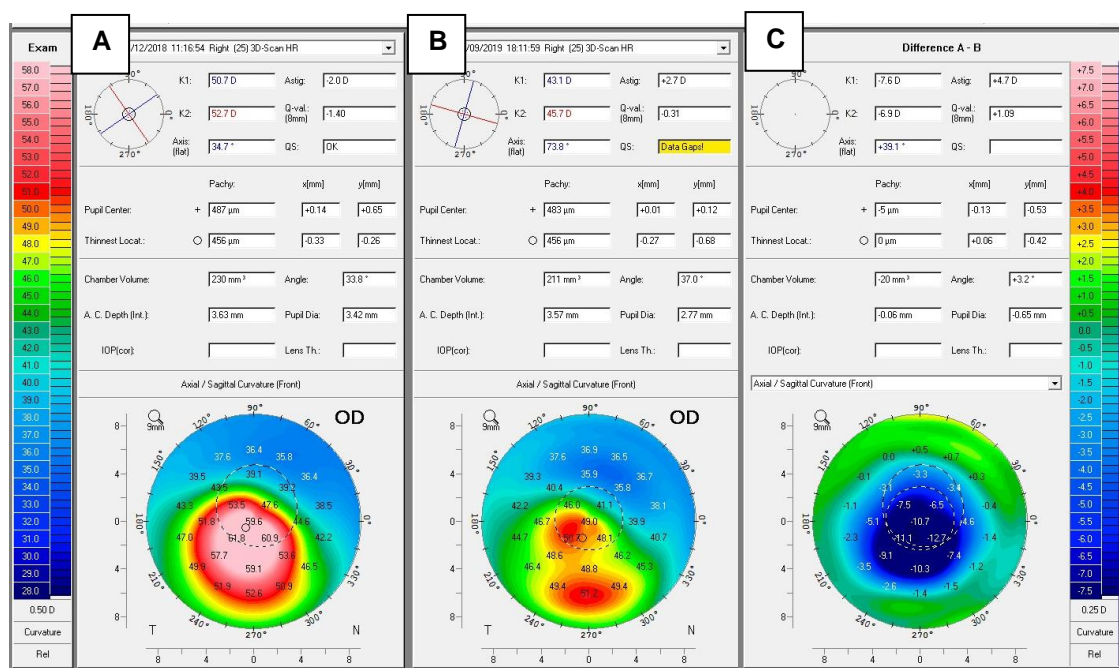


Figura 4 - Comparação da topografia anterior da córnea pré (A) e pós-operatória (B) (com Pentacam) após implante de anéis intra-estromais Keraring. (C) Mapa de diferenças.

O teste de *Mann-Whitney* demonstrou não haver uma diferença estatisticamente significativa entre os dois grupos, comparando as médias das diferenças entre o pré e o pós-operatório, relativamente à MAVC ($p=0.394$), K2 ($p=0.879$) e K médio ($p=0.723$). Relativamente ao cilindro, recorreremos ao teste t para amostras independentes, que também não demonstrou diferença entre um grupo e o outro ($p=0.152$). (Tabela III)

Tabela III – Médias das diferenças entre do pré e pós-operatório, relativamente aos grupos 1 e 2.

	Grupo 1	Grupo 2	Valor p*
MAVC (média±DP, logMAR)	0.12±0.24	0.14±0.18	0.394
K2 (média±DP, D)	2.79±8.32	2.00±1.78	0.879
K médio (média±DP, D)	1.36±5.23	1.13±1.37	0.723
Cilindro (média±DP, D)	-1.70±2.08	-2.28±2.15	0.152

*Valor de p para a comparação entre o grupo 1 e o grupo 2.

Quanto à MAVC, verificou-se uma melhoria de 0.12 logMAR no grupo 1, enquanto que no grupo 2 a melhoria foi de 0.14 logMAR. No entanto, esta diferença na MAVC não se revelou estatisticamente significativa. No grupo relativo à técnica de CXL (grupo 1), verificou-se que 17.3% dos olhos pioraram a MAVC aos 12 meses e 25% não demonstraram alterações. No grupo referente à técnica de implante de anéis intra-estromais (grupo 2), 8.5% dos olhos pioraram a sua MAVC e 17% mantiveram-se sem alterações neste parâmetro.

Verificou-se, nos doentes submetidos a implante de anéis intra-estromais, uma maior taxa de complicações (8%), comparativamente com os doentes tratados com a técnica de CXL associado a laser excimer (0%).

DISCUSSÃO

Tanto a técnica de CXL associada a laser excimer, como a de implantes de anéis intra-estromais demonstraram ser eficazes no tratamento do queratocone, ao longo de um follow-up de 12 meses.

O grupo 1 revelou melhorias relativamente à MAVC, cilindro, K2, K médio e K máximo, o que permite inferir a importância da técnica de CXL associada a laser excimer, não só no que toca à sua influência no atraso da progressão da doença, como também no facto de se tratar de uma alternativa para a melhoria da acuidade visual. Estes resultados estão em concordância com outros estudos referentes à terapêutica do queratocone com esta técnica.^(9,10,13,14) Apesar da diferença estatisticamente significativa do valor médio da esfera entre o pré e pós-operatório, este foi superior aos 12 meses, contrariamente ao esperado.⁽¹⁵⁾ No entanto, a redução da miopia não é um dos objetivos desta cirurgia, mas sim a redução da irregularidade corneana (astigmatismo) e, conseqüentemente, a melhoria da acuidade visual.

Os pacientes que não melhoraram a sua MAVC tinham valores de esfera muito negativos, pré-operatoriamente. Para além disso, outros doentes já possuíam boas acuidades visuais no pré-operatório, com MAVC melhor ou igual a 0.2 logMAR.

Alguns autores referem, no entanto, que a técnica de laser excimer, que é associada ao CXL, na realidade não altera a morfologia corneana e não produz efeitos refrativos ou visuais, no contexto destes doentes, uma vez que possuem uma biomecânica corneana muito alterada.⁽⁸⁾ Contrariamente a esta ideia, no nosso estudo comprovámos alterações na superfície da córnea, após laser excimer, suportadas pelo facto de ter havido uma redução nos valores de K2 e K máximo, assim como uma melhoria da MAVC aos 12 meses nestes doentes.

Em concordância com outros artigos, no grupo 2 (técnica de implante de anéis intra-estromais), verificou-se uma melhoria na MAVC, K2, K médio, cilindro e equivalente esférico.⁽¹⁶⁻¹⁸⁾ Não houve alterações significativas do K1 e K máximo aos 12 meses, assim como no valor de esfera. Um artigo refere que a correlação entre as alterações topográficas induzidas na córnea, após esta técnica cirúrgica, e a melhoria da acuidade visual é fraca, apesar de reconhecer alterações significativas na superfície da córnea.⁽¹⁹⁾

Este estudo permitiu concluir que ambas as técnicas cirúrgicas desempenham um papel importante na terapêutica do queratocone, ao demonstrarem ser eficazes na melhoria da MAVC, assim como na redução do K2, K médio e cilindro. As principais diferenças entre

ambas correspondem à melhoria do K máximo no grupo 1 (CXL associado a laser excimer), o que não se verificou no grupo 2 (implante de anéis intra-estromais). No entanto, nesta última verificou-se uma melhoria do equivalente esférico. Contudo, torna-se importante referir que o tipo de queratocone selecionado para o grupo 2 (eixos topográficos e comáticos coincidentes), onde há consenso quanto ao local de implantação do anel, se torna bastante mais favorável, em que se consegue tratar simultaneamente o astigmatismo e a aberração comática. No grupo 1 não houve seleção de doentes.

Com a técnica cirúrgica aplicada ao grupo 2 obteve-se uma maior taxa de complicações (8%), sendo que da técnica do grupo 1 não adveio qualquer uma (0%). A explantação dos anéis configura a complicação mais frequentemente obtida no grupo 2. Apenas se verificaram complicações nos implantes de anéis intra-estromais realizados por técnica manual. Estas provavelmente seriam evitáveis caso se tivesse recorrido à técnica por laser femtosegundo que, comprovadamente, se revelou melhor neste aspeto.⁽²⁰⁾ Os pacientes com complicações pós-operatórias e aqueles sem melhoria da MAVC tinham astigmatismos mais altos, o que se coaduna com o já descrito por outros autores.⁽²⁰⁾

O facto do implante de anéis intra-estromais se tratar de uma técnica reversível constitui uma importante vantagem. Após explantação dos anéis, tanto devido à extrusão dos mesmos como por piores resultados refrativos, estes podem ser reinseridos.⁽¹⁶⁾ Consiste numa técnica que, ao diminuir a irregularidade corneana, permite não só melhorar a acuidade visual, como também facilita a adaptação às lentes de contacto.⁽⁸⁾ Permite também ser combinado a outras técnicas, como por exemplo o CXL, sendo que, apesar das vantagens desta combinação no achatamento da córnea e no atraso da progressão da doença, não demonstra diferenças significativas na melhoria dos resultados visuais.^(16,21) Existem algumas desvantagens inerentes ao implante de anéis intra-estromais, nomeadamente no que toca às suas dificuldades técnicas, maioritariamente associadas à técnica manual, ao seu custo e também à sua taxa de complicações (algumas destas evitadas ou minimizadas optando pelo laser femtosegundo).⁽²⁰⁾ Estas desvantagens associadamente ao facto de não haver estudos sobre a sua capacidade para evitar a progressão do queratocone fazem com que, atualmente, não seja a técnica preferida de todos os especialistas.⁽²²⁾

O CXL consiste numa técnica universalmente aceite e atualmente muito utilizada pela maioria dos especialistas na terapêutica do queratocone.⁽²²⁾ O CXL associado ao laser excimer (Protocolo de Atenas) constitui uma modalidade terapêutica que se revelou segura e eficaz, embora também não seja adotada unanimemente.⁽¹⁴⁾

Este estudo apresenta algumas limitações, tais como tratar-se de um estudo retrospectivo e derivado de um reduzido tamanho de amostra. Também o curto período de

follow-up constitui uma limitação. Para aperfeiçoar este estudo, seria de interesse ampliar o período de follow-up destes doentes, de modo a obter resultados mais precisos acerca da progressão do queratocone, uma vez atingida a estabilização da doença.

No entanto, apesar das suas limitações, uma vez que a bibliografia atual não estabelece qual a modalidade terapêutica com melhores resultados, quer anatómicos quer visuais, este estudo veio demonstrar a eficácia de ambas as cirurgias ao fim de um follow-up de 12 meses, contribuindo assim para desfazer mitos e abrir mais hipóteses cirúrgicas aos doentes com queratocone.

CONCLUSÃO

A técnica de implante de anéis intra-estromais aplicada a queratocones com eixos topográficos e comáticos coincidentes revelou ser igualmente eficaz na redução dos valores de queratometria aos 12 meses, quando comparada com a técnica de CXL associado a laser excimer (Protocolo de Atenas). Demonstraram ser semelhantes no que toca à melhoria da MAVC e à diminuição do erro refrativo. Apesar das complicações encontradas advirem do implante de anéis intra-estromais, estas encontram-se associadas à aplicação de técnica manual. Ambas as modalidades terapêuticas dependem da espessura corneana no pré-operatório, pelo que se torna essencial um diagnóstico e tratamento atempados desta patologia.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Professora Doutora Andreia Rosa, por me ter despertado o interesse nesta área da medicina, que é a Oftalmologia, assim como por todo o apoio, orientação e colaboração. Agradeço ao Dr. Tiago Monteiro, pela também importante contribuição para a elaboração deste trabalho.

Agradeço à Dra. Rosa Pinheiro, pela disponibilidade e prestabilidade constantes para me auxiliar ao longo de todo o processo e pelo seu contributo, que considero ter sido fundamental.

Agradeço aos meus pais, os pilares da minha vida, que sempre me apoiaram e permitiram que seguisse os meus sonhos.

Agradeço às minhas irmãs, por toda a paciência e apoio.

Agradeço aos meus amigos da Figueira da Foz e àqueles que Coimbra me deu (em especial à minha turma), por terem facilitado em muito todo este percurso e pela presença constante nos momentos importantes. Em grande parte são eles que, por um lado, me fazem querer regressar à minha cidade e, por outro, me deixarão uma saudade eterna da vida enquanto estudante de Coimbra.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alfonso JF, Lisa C, Merayo-Llodes J, Fernández-Vega Cueto L, Montés-Micó R. Intrastromal corneal ring segment implantation in paracentral keratoconus with coincident topographic and coma axis. *J Cataract Refract Surg.* 2012.
2. Rosa AM, Cardoso J, Vasconcelos H, Ribeiro M, Marques I, Henriques J, et al. Tratamento do Queratocone com Implante de Anéis Intra-Estromais por Laser Femtosegundo – Resultados de Acordo com a Nova Classificação SAANA. *Oftalmologia.* 2011.
3. Colin J, Velou S. update / review Current surgical options for keratoconus. 2003.
4. Ertan A, Colin J. Intracorneal rings for keratoconus and keratectasia. *J Cataract Refract Surg.* 2007.
5. Igbal M, Elmassry A, Tawfik A, Elgharieb M, Nahrawy O, Soliman A, et al. Evaluation of the effectiveness of cross-linking combined with photorefractive keratectomy for treatment of keratoconus. 2018.
6. Ahmet S, Ağca A, Yaşa D, Koç AA, Toğaç M, Yildirim Y, et al. Simultaneous Transepithelial Topography-Guided Photorefractive Keratectomy and Accelerated Cross-Linking in Keratoconus : 2-Year Follow-Up. 2018.
7. Santhiago MR. Corneal Crosslinking : The Standard Protocol. 2017.
8. Alió JL, Vega-Estrada A, García PP, García MLD, Sanz-Díez P , Maldonado M GR. Guía de actuación en el queratocono. 2015.
9. Horovitz R, Garcia R, Bechara SJ. Crosslinking : an updated and effective insight Cross-linking : uma visão objetiva e atualizada. 2015.
10. Kobashi H, Rong SS. Corneal Collagen Cross-Linking for Keratoconus : Systematic Review. 2017.
11. Torquetti L, Berbel RF, Ferrara P. Long-term follow-up of intrastromal corneal ring segments in keratoconus. *J Cart Refract Surg.* 2009.
12. Kanellopoulos AJ. Comparison of Sequential vs Same-day. 2014.
13. Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Crosslinking for the Treatment of Keratoconus. 2003.
14. John A. Management of progressive keratoconus with partial topography-guided PRK combined with refractive , customized CXL – a novel technique : the enhanced Athens

protocol. 2019.

15. Razmjoo H, Nasrollahi APK, Salam H, Karbasi N NM. Topographic corneal changes after collagen cross-linking in patients with corneal keratoconus. 2013.
16. Parker JS, Dijk K Van, Melles GRJ. ScienceDirect Treatment options for advanced keratoconus : A review. *Surv Ophthalmol*. 2015.
17. Kanellopoulos AJ, Pe LH, Perry HD, Donnenfeld ED. Modified Intracorneal Ring Segment Implantations (INTACS) for the Management of Moderate to Advanced Keratoconus Efficacy and Complications. 2006.
18. Cueto LF, Lisa C, Madrid-costa D, Merayo-Iloves J, Alfonso JF. Clinical Study Long-Term Follow-Up of Intrastromal Corneal Ring Segments in Paracentral Keratoconus with Coincident Corneal Keratometric , Comatic , and Refractive Axes : Stability of the Procedure. 2017.
19. Lyra D, Ribeiro G, Torquetti L, Ferrara P, Machado A. Tomographic Findings After Implantation of Ferrara Intrastromal Corneal Ring Segments in Keratoconus. 2016.
20. Monteiro T, Alfonso JF, Freitas R, Franqueira N, Ambrósio R, Madrid-costa D. Comparison of Complication Rates between Manual and Femtosecond Laser-Assisted Techniques for Intrastromal Corneal Ring Segments Implantation in Keratoconus Comparison of Complication Rates between Manual and Femtosecond Laser. 2019.
21. Elsaftawy HS, Ahmed MH, Yasser M, Saif S. and Corneal Transepithelial Collagen Cross-Linking in Keratoconus. 2015.
22. Gomes JAP, Tan D, Rapuano CJ, Belin MW, Ambrósio R, Guell JL, et al. Global Consensus on Keratoconus and Ectatic Diseases. 2015.