

# **AValiação de Pacientes com Ceratocone submetidos à Técnica de Explante seguido de Implante de Anel Corneano Intra-estromal**

## **INTRODUÇÃO**

O ceratocone pode ser definido como uma ectasia da córnea, não inflamatória, que resulta em afinamento progressivo e aumento da curvatura corneana, acometendo mais comumente sua região inferotemporal (KREPS et al., 2021). É uma doença que se caracteriza pelo acometimento bilateral, com caráter assimétrico da córnea, levando ao desenvolvimento de astigmatismo irregular e conseqüentemente diminuição da acuidade visual (SANTODOMINGO-RUBIDO et al., 2022).

É uma doença que afeta a população em geral, sem predileção por sexo ou raça, surgindo e se desenvolvendo mais comumente durante a adolescência. Estima-se que a prevalência dos casos de ceratocone esteja entre 50 e 230 por 100.000 habitantes (OLIVEIRA, BHIANNCA e MOTA, 2022).

A complexidade da ceratocone está associada a fatores genéticos e fatores ambientais. Os fatores genéticos abrangem síndromes genéticas, como a amaurose congênita de Leber, Síndrome de Down e Síndrome de Ehlers-Danlos, que estão associadas a maior probabilidade para o desenvolvimento dessa doença. Concomitantemente, fatores ambientais, como coçar ou esfregar os olhos, ações que estão associadas à atopia, doença ocular alérgica, eczema e exposição à luz ultravioleta, têm sido implicados na patogênese da ceratocone (SAHEBJADA et al., 2021).

O diagnóstico é realizado por meio de exames de imagem, como a tomografia de segmento anterior, que oferece o mapeamento topográfico da córnea, permitindo avaliar a curvatura da mesma (OLIVEIRA, BHIANNCA e MOTA, 2022).

Atualmente, o tratamento passa desde o uso de óculos e lentes de contato, até procedimentos cirúrgicos, tais como: crosslinking, ceratoplastia

lamelar anterior e penetrante e implante de segmentos de anel intra-estromal da córnea (ICRSs) (ZADNIK et al., 2019).

Os segmentos de anel intraestromal da córnea (ICRSs) foram utilizados pela primeira vez em 1991, para correção de miopia (ZADNIK et al., 2019). Esses pequenos segmentos de acrílico transparente são implantados na córnea e atuam aplanando a região central, promovendo, dessa forma, melhora no padrão topográfico (KANG et al., 2019).

O implante de anel corneano intra-estromal é um tratamento muito utilizado para melhora da visão em pacientes portadores de ceratocone. Entretanto, os efeitos no que se refere a estabilização do ceratocone após o seu implante ou até mesmo o seu reimplante são tema de bastante controvérsia. Dessa forma, este estudo tem como objetivo realizar uma avaliação de pacientes com ceratocone submetidos ao reimplante de anel corneano com laser femtosegundo.

## **OBJETIVOS**

Avaliação de pacientes com ceratocone submetidos ao explante e reimplante de anel corneano com laser femtosegundo.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Foi realizado um estudo de coorte observacional, a partir de pacientes que foram submetidos ao reimplante de anel corneano no Instituto Panamericano da Visão. Foram analisados dados de acuidade visual com correção (AVCC) antes do explante e depois do reimplante e ceratometria (K1, K2 e KM) antes do explante e depois do reimplante. Os pacientes foram acompanhados por 6 meses pós-implante.

A caracterização do perfil da amostra foi realizada por meio de frequência absoluta, frequência relativa, mediana, média e desvio padrão. A parametricidade dos dados foi checada por meio do teste de Shapiro-Wilk. A

comparação da AVCC, K1, K2 e KM antes e depois do reimplante foi realizada aplicando o teste de Wilcoxon. Os dados foram analisados com o auxílio do Statistical Package for Social Science, (IBM Corporation, Armonk, USA) versão 26,0. O nível de significância adotado foi de 5% ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS

A amostra foi composta por 8 pacientes com diagnóstico de ceratocone submetidos a técnica de explante seguido de implantes de anel corneano intraestromal. Com relação ao sexo, 50% (n=4) eram do sexo masculino e 50% (n=4) eram do sexo feminino. Quanto ao número de olhos avaliados, 75% (n=6) foram do olho direito e 25% (n=2) foram do olho esquerdo, conforme representado na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização do sexo e olho que foi realizado o reimplante.

	n	%
<b>Sexo</b>		
Feminino	4	50.0
Masculino	4	50.0
<b>Olho</b>		
Direito	6	75.0
Esquerdo	2	25.0

n, frequência absoluta; %, frequência relativa

O intervalo de tempo (dias) até o reimplante do anel corneano é descrito na Tabela 2, demonstrando um valor mínimo de 0 (reimplante realizado no mesmo dia da avaliação) e um valor máximo de 119. A média foi de 33.83, enquanto a mediana foi de 24.50, com um desvio padrão de 43.24.

Tabela 2. Estatística descritiva do tempo até o reimplante (dias)

Média	Desvio padrão	Mediana	Mínimo	Máximo
33.83	43.24	24.50	0	119

Os valores da média, mediana, desvio padrão e nível de significância do resultado da comparação da AVCC, K1, K2 e KM antes e depois do reimplante, são apresentados na Tabela 3. A média da AVCC (LogMar) antes do reimplante

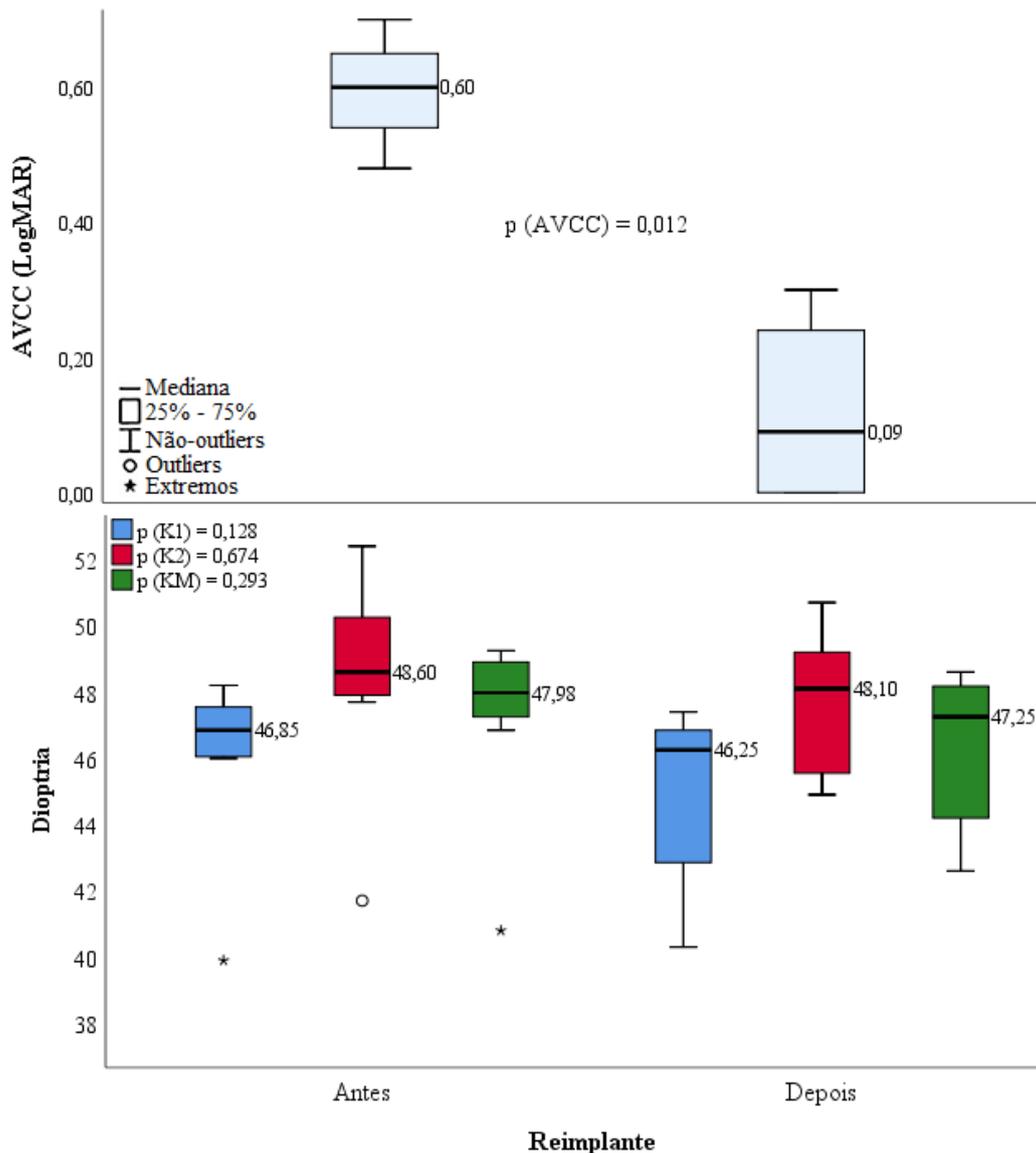
foi de 0,60 ( $\pm 0,08$ ), enquanto depois do reimplante foi de 0,12 ( $\pm 0,14$ ), sendo essa variação considerada estatisticamente significativa ( $p=0,012$ ). Com relação à ceratometria K1 (dioptria), a média antes do reimplante foi de 46,13 ( $\pm 2,63$ ), enquanto depois do reimplante foi de 44,95 ( $\pm 2,66$ ). A respeito de K2 (dioptria), a média antes do reimplante foi de 48,45 ( $\pm 3,19$ ), enquanto depois do reimplante foi de 47,66 ( $\pm 2,14$ ). Já KM (dioptria), a média antes do reimplante foi de 47,29 ( $\pm 2,74$ ), enquanto depois do reimplante foi de 46,31 ( $\pm 2,32$ ). As variáveis K1, K2 e KM apresentaram uma certa alteração após a realização da cirurgia do reimplante, todavia essa variação não é considerada estatisticamente significativa ( $p=0,128$ ;  $p=0,674$ ;  $p=0,293$ ; respectivamente), conforme representado na Figura 1.

Tabela 3. Resultado da comparação da AVCC, K1, K2 e KM antes e depois do reimplante.

	Reimplante		<i>p</i> *
	Antes Mediana (Média $\pm$ DP)	Depois Mediana (Média $\pm$ DP)	
AVCC (LogMar)	0,60 (0,60 $\pm$ 0,08)	0,09 (0,12 $\pm$ 0,14)	<b>0,012</b>
K1 (D)	46,85 (46,13 $\pm$ 2,63)	46,25 (44,95 $\pm$ 2,66)	0,128
K2 (D)	48,60 (48,45 $\pm$ 3,19)	48,10 (47,66 $\pm$ 2,14)	0,674
KM (D)	47,98 (47,29 $\pm$ 2,74)	47,25 (46,31 $\pm$ 2,32)	0,293

\*Teste de Wilcoxon; DP, desvio padrão

Figura 1. Gráfico Boxplot demonstrando o resultado da comparação da AVCC, K1, K2 e KM antes e depois do reimplante.



## DISCUSSÃO

O ceratocone é uma ectasia assimétrica e progressiva em que o formato da córnea torna-se cônico. O seu desenvolvimento está mais comumente relacionado com a adolescência e a sua progressão com a idade adulta (MAS TUR et al., 2017).

A etiologia do ceratocone não é completamente conhecida, no entanto, está relacionada a fatores familiares ou genéticos quando desencadeados por fatores físicos e mecânicos, como prurido ocular, repetitivos traumas oriundos de lentes de contato, além das doenças alérgicas oculares (MAS TUR et al., 2017).

A suspeita de ceratocone deve ser realizada quando o paciente apresenta astigmatismo irregular significativo, principalmente se instável e com piora ao

longo do tempo (MANNION et al., 2011). Conforme tem-se a progressão da doença, há um afinamento concomitante, bem como a perda da correlação entre a curvatura anterior e posterior da córnea. O afinamento da córnea, associado à distorção, causam uma protusão cônica ou em forma de cone, que pode ser visível à lâmpada de fenda em casos avançados (MAS TUR et al., 2017).

A tomografia da córnea detecta precocemente essa ectasia, permitindo quantificar detalhadamente a superfície anterior e posterior da córnea. Em um quadro inicial é possível identificar elevação, ectasia e afinamento estromal da superfície posterior. Já em um quadro avançado evidencia-se um aumento da curvatura da superfície anterior e posterior da córnea. (REINSTEIN et al., 2009).

Vários índices podem ser utilizados para distinguir a ceratocone da córnea normal, como diferenças no valor K central, o índice inferior-superior (I-S), índice KISA e índice de predição de ceratocone (RABINOWITZ, YARON S. e KARIM RASHEED, 1999).

A partir do conhecimento da presença de ceratocone, surge a possibilidade de uso dos anéis intracorneanos. Estes são dispositivos implantados na córnea capazes de alterar a sua curvatura, melhorando as propriedades refrativas e acuidade visual do paciente. Foram inicialmente utilizados para a correção da miopia, no entanto a partir dos anos 2000 começaram a ser utilizados nas cirurgias de ceratocone (DAVID C et. al., 2021).

Essa correção na curvatura se dá a partir de uma força de tração exercida sobre as fibras de colágeno levando a aplanção da córnea (DAVID C et. al., 2021). Associado a essa ação tem-se um aumento da espessura da síntese de colágeno ao redor do túnel do anel, fazendo com que haja um aumento na sua periferia, levando a uma inflexão máxima da curvatura corneana.(REINSTEIN DZ, SRIVANNABOON S e HOLLAND SP, 2001).

Os anéis intracorneanos são uma alternativa terapêutica para os pacientes baixa acuidade visual ou que não se adaptaram ao uso de lentes de contato, sem cicatrizes na córnea (AI-TUWAIRGI e WS, 2017). O implante de anel é realizada preferencialmente nos casos que correspondem aos estágios II e III da classificação de Amsler-Krumeich (RABINOWITZ e YS, 2013). As principais contra-indicações são ceratocone avançado (ceratometria maior de 60 D) e comprometimento da transparência corneana, atingindo eixo visual como, por exemplo, no caso de sequelas de hidropsia aguda (Salustiano et al 2013).

O implante de anéis intracorneanos é realizada sob anestesia tópica, podendo ser realizada manualmente ou assistida pelo laser de femtossegundo (COLIN et al., 2000; ERTAN A, COLIN J, 2007; PIÑERO et al., 2009; ZARE MA, HASHEMI H e SALARI MR, 2007), sendo esta opção mais precisa na realização do do túnel (MONTEIRO T et. al., 2018).

Neste estudo, nós avaliamos 8 pacientes submetidos ao reimplante do anel corneano no Instituto Panamericano da Visão, após o explante com uma média de 33.24 dias entre a primeira e a segunda intervenção. A decisão de aguardar o mínimo de 30 dias para reintervenção foi baseada nas observações a respeito da estabilização da ceratometria e refração pós cirúrgica em caso de implantes de anéis bem sucedidos (Salustiano et al). A média da AVCC (Log Mar) foi de 0,6 ( $\pm$  0.8), enquanto após o implante foi de 0,12 ( $\pm$  0,14), variação considerada estatisticamente significativa ( $P = 0,012$ ). Em um estudo prospectivo, COSKUNSEVEN et al submeteu 48 outros de 43 pacientes com ceratocone com resultados semelhantes após 7 meses de acompanhamento pós-operatório. Em nosso estudo o FOLLOW - UP foi de 6 meses, semelhante ao estudo acima citado.

As variáveis K1, K2 e KM também apresentaram melhora após os implantes, porém não foram estatisticamente significativas. Considerando que houve melhora da visão de forma significativa sem uma correspondência importante da ceratometria, poderíamos estimar que pela intervenção prévia ao procedimento, os segmentos de anel teriam dificuldade em alterar os índices ceratométricos pela fibrose estromal local, mas podendo melhorar o quadro aberrométrico favorecendo a AVCC final. Talvez a inclusão de uma avaliação aberrométrica da córnea deveria ter sido incluído no estudo para elucidar melhor esses dados. Ademais, também houve melhora significativa dos parâmetros visuais nos pacientes submetidos ao reimplante de anel corneano pós explante. Embora a amostra avaliada seja relativamente pequena a reintervenção cirúrgica com anéis corneanos pode ser uma alternativa interessante para o tratamento do ceratocone.

## **CONCLUSÃO:**

Embora o número reduzido da amostra, o reimplante de anéis corneanos é uma alternativa para pacientes com resultados negativos em uma primeira intervenção cirúrgica. Ademais, essa técnica também surgiu como uma opção para recuperação da acuidade visual, o que diminui, conseqüentemente, a indicação de um possível transplante de córnea.

## REFERÊNCIAS

1. AL-TUWAIRQI WS, OSUAGWU UL, RAZZOUK H, ALHARBI A, OGBUEHI KC. Clinical evaluation of two types of intracorneal ring segments (ICRS) for keratoconus. *Int Ophthalmol* 2017;37:1185—98.
2. AMSLER, MARC. “Kératocône classique et kératocône fruste; arguments unitaires”. *Ophthalmologica*, vol. 111, no 2–3, março de 2010, p. 96–101. Silverchair, <https://doi.org/10.1159/000300309>.
3. BELIN, OLIVIER. “Tentatives de louange ou comment imparfaire”. *Nord*, vol. 65, no 1, 2015, p. 85–94. Cairn.info, <https://doi.org/10.3917/nord.065.0085>.
4. COLIN J, COCHENER B, SAVARY G, MALET F. Correcting keratoconus with intracorneal rings. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1117—22.
5. DAVID C, KALLEL S, TRINH L, GOEMAERE I, BORDERIE V, BOUHERAOUA N. Les anneaux intra-cornéens dans la prise en charge du kératocône [Intracorneal ring segments in keratoconus management]. *J Fr Ophtalmol*. 2021 Jun;44(6):882-898. French.
6. EL-RAGGAL E, JANKOV MR, 2ND, GRENTZELOS MA, PLAKA AD, LIM- NOPOULOU AN, KYMIONIS GD. Topography-guided transepithelial PRK after intracorneal ring segments implantation and corneal collagen CXL in a three-step procedure for keratoconus. *J Refract Surg* 2013;29:54—8.
7. ERTAN A, COLIN J. Intracorneal rings for keratoconus and keratectasia. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1303—14.

8. ERTAN A, KAMBURO ĞLU G. Analysis of centration of Intacs segments implanted with a Femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:484—7.
9. JARADE E, DIRANI A, FADLALLAH A, ANTONIOS R, CHERFAN G. New technique of intracorneal ring segments suturing after migration. *J Refract Surg* 2013;29:855—7.
10. KANG, MIN-JI, et al. “Long-term outcome of intrastromal corneal ring segments in keratoconus: Five-year follow up”. *Scientific Reports*, vol. 9, janeiro de 2019, p. 315. PubMed Central, <https://doi.org/10.1038/s41598-018-36668-7>.
11. KREPS, E. O.; CLAERHOUT, I.; KOPPEN, C. Diagnostic patterns in keratoconus. *Contact Lens and Anterior Eye*, v. 44, n. 3, p. 101333, jun. 2021.
12. MANNION, LUISA SIMO, et al. “Reduction in Corneal Volume with Severity of Keratoconus”. *Current Eye Research*, vol. 36, no 6, junho de 2011, p. 522–27. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3109/02713683.2011.553306>.
13. MAS TUR, V. et al. A review of keratoconus: Diagnosis, pathophysiology, and genetics. *Survey of Ophthalmology*, v. 62, n. 6, p. 770–783, nov. 2017.
14. MONTEIRO T, ALFONSO JF, FRANQUEIRA N, FARIA-CORREIA F, AMBRÓSIO R, MADRID-COSTA D. Predictability of tunnel depth for intrastromal corneal ring segments implantation between manual and femtosecond laser techniques. *J Refract Surg* 2018;34:188—94.
15. OLIVEIRA, BHIANNCA e MOTA. “Ceratocone: uma revisão quanto ao diagnóstico e tratamento”. *Revista de Saúde*, vol. 13, no 2, julho de 2022, p. 29–32. [editora.universidadedevassouras.edu.br](http://editora.universidadedevassouras.edu.br), <https://doi.org/10.21727/rs.v13i2.2921>.
16. PIÑERO DP, ALIO JL, EL KADY B, et al. Refractive and aberrometric outcomes of intracorneal ring segments for keratoconus: mechanical versus femtosecond-assisted procedures. *Ophthalmol* 2009;116:1675—87.
17. RABINOWITZ YS. INTACS for keratoconus and ectasia after LASIK. *Int Ophthalmology Clin* 2013;53:27—39.

18. RABINOWITZ, YARON S e KARIM RASHEED. "KISA index: a quantitative videokeratography algorithm embodying minimal topographic criteria for diagnosing keratoconus". *Journal of Cataract & Refractive Surgery*, vol. 25, no 10, outubro de 1999, p. 1327–35. ScienceDirect, [https://doi.org/10.1016/S0886-3350\(99\)00195-9](https://doi.org/10.1016/S0886-3350(99)00195-9).
19. REINSTEIN DZ, SRIVANNABOON S, HOLLAND SP. Epithelial and stromal changes induced by Intacs examined by three- dimensional very high-frequency digital ultrasound. *J Refract Surg* 2001;17:310—8.
20. REINSTEIN, DAN Z., et al. "Corneal Epithelial Thickness Profile in the Diagnosis of Keratoconus". *Journal of Refractive Surgery*, vol. 25, no 7, julho de 2009, p. 604–10. DOI.org (Crossref), <https://doi.org/10.3928/1081597X-20090610-06>.
21. SAHEBJADA, SRUJANA, et al. "Eye Rubbing in the Aetiology of Keratoconus: A Systematic Review and Meta-Analysis". *Graefe's Archive for Clinical and Experimental Ophthalmology*, vol. 259, no 8, agosto de 2021, p. 2057–67. Springer Link, <https://doi.org/10.1007/s00417-021-05081-8>.
22. SANTODOMINGO-RUBIDO, J. et al. Keratoconus: An updated review. *Contact Lens and Anterior Eye*, v. 45, n. 3, p. 101559, jun. 2022.
23. TOUBOUL D, PINSARD L, MESPLIER N, SMADJA D, COLIN J. Correction of irregular astigmatism with intracorneal ring segments. *J Fr ophtalmol* 2012;35:212—9.
24. ZADNIK, KARLA, et al. "Intrastromal corneal ring segments for treating keratoconus". *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, vol. 2019, no 5, maio de 2019, p. CD011150. PubMed Central, <https://doi.org/10.1002/14651858.CD011150.pub2>.
25. ZARE MA, HASHEMI H, SALARI MR. Intracorneal ring segment implantation for the management of keratoconus: safety and efficacy. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:1886—91.