

# Efectividad del crosslinking para el tratamiento de la ectasia corneal secundaria a cirugía refractiva keratomileusis intraestromal asistida con láser

Maybeé Elizabeth Delgado Montes de Oca <sup>a</sup>

## RESUMEN

**Propósito:** Comprobar la efectividad del crosslinking en el tratamiento de la ectasia corneal secundaria a cirugía refractiva.

**Método:** Estudio descriptivo, cuantitativo, observacional, retrospectivo y de cohorte única en 15 ojos con ectasia corneal secundaria a LASIK, donde se estudiaron la queratometría, paquimetría y eje del cilindro corneal pre y postquirúrgicos. La comparación de las variables se realizó con la prueba de Wilcoxon. En el análisis se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 20.0.

**Resultados:** El valor promedio de la queratometría prequirúrgica fue de 46 dioptrías (Dp), al tercer mes y al año del crosslinking fue 44,31 y 44,01 Dp respectivamente; la reducción en la queratometría fue 1,69 ±0,99 Dp ( $p < 0.05$ ) a los 3 meses postquirúrgicos, mientras que la del año fue 1,99 ±0,9 Dp ( $p < 0.05$ ). La media de reducción en la paquimetría fue 12,47 ±5,85  $\mu\text{m}$  ( $p < 0.05$ ), tras un año, los valores paquimétricos son similares a los prequirúrgicos ( $p > 0.05$ ). El eje del cilindro corneal no presentó cambios significativos en el postquirúrgico. Siendo la media 4,6 ±2,64 grados al tercer mes y 3,93 ±2,31 al año de la cirugía, ambos estadísticamente no significativos.

**Conclusiones:** El tratamiento con crosslinking es una alternativa efectiva para detener la progresión de las ectasias corneales secundarias a cirugía refractiva LASIK, logrando la estabilización de la queratometría y paquimetría dentro del primer año del periodo postquirúrgico.

**Palabras clave:** ectasia corneal, crosslinking, cirugía refractiva, LASIK.

## ABSTRACT

**Purpose:** To verify the effectiveness of crosslinking in the treatment of corneal ectasia secondary to refractive surgery.

**Method:** Descriptive, quantitative, observational, retrospective and single cohort study in 15 eyes with corneal ectasia secondary to LASIK, where pre and postsurgical keratometry, pachymetry and axis of the corneal cylinder were studied. The comparison of the variables was carried out with the Wilcoxon test. The SPSS version 20.0 statistical package was used in the analysis.

**Results:** The mean value of the presurgical keratometry was 46 diopters (Dp), at the third month and one year after crosslinking it was 44.31 and 44.01 Dp respectively; the reduction in keratometry was 1.69 ± 0.99 Dp ( $p < 0.05$ ) at 3 months after surgery, while that of one year was 1.99 ± 0.9 Dp ( $p < 0.05$ ). The mean reduction in the pachymetry was 12.47 ± 5.85  $\mu\text{m}$  ( $p < 0.05$ ), after one year, the pachymetric values are similar to the presurgical ones ( $p > 0.05$ ). The axis of the corneal cylinder did not show significant changes in the postoperative period. The mean being 4.6 ± 2.64 degrees at the third month and 3.93 ± 2.31 at one year after surgery, both statistically not significant.

**Conclusions:** Crosslinking treatment is an effective alternative to stop the progression of corneal ectasias secondary to LASIK refractive surgery, achieving stabilization of keratometry and pachymetry within the first year of the postoperative period.

**Key words:** corneal ectasia, crosslinking, refractive surgery, LASIK.

a. Médico Asistente del Servicio de Oftalmología, Clínica Internacional

## Introducción

El crosslinking es una técnica quirúrgica recomendada para el tratamiento de algunas ectasias corneales incluyendo la secundaria a cirugía refractiva.

La ectasia corneal secundaria a cirugía refractiva o iatrógena es definida como el incurvamiento progresivo de la parte central y/o inferior de la córnea con adelgazamiento de la misma, que ocurre meses o años después de la cirugía refractiva, sea mediante LASIK (keratomileusis intraestromal asistida con láser) o PRK (queratectomía fotorefractiva).<sup>1</sup>

La incidencia de la ectasia corneal secundaria a LASIK es difícil de determinar, ya que se dispone de pocos datos fiables, es probable que exista un subregistro de casos. Según algunas series revisadas, su frecuencia va de 0,008% a 0,66%.<sup>2</sup> El momento de inicio de la ectasia corneal tras el LASIK también es muy variable, pudiendo oscilar entre los 3 a 5 años posteriores a la cirugía;<sup>3</sup> además, en los pacientes sometidos a retratamiento durante el periodo postquirúrgico inmediato, su frecuencia se ve incrementada.<sup>4</sup> Respecto a la incidencia de ectasia corneal post cirugía de PRK sólo existe un caso publicado y el retratamiento en estos pacientes no incrementa su riesgo.<sup>5</sup>

La etiología de la ectasia corneal post cirugía refractiva es desconocida, aunque en la mayoría de los casos ocurre por una mezcla de dos factores: el primero, básicamente mecánico, debido a un debilitamiento corneal secundario a la ablación del tejido; y el segundo factor es la presencia de una forma frustra de queratocono no diagnosticada antes del LASIK. Sin embargo, no existe un predictor absoluto que vaya a ocurrir una ectasia después de un LASIK.<sup>6</sup>

El crosslinking surgió como una técnica eficaz para retrasar o detener la progresión del queratocono y de la ectasia postcirugía refractiva, pero la magnitud de sus resultados difiere en las diferentes publicaciones.<sup>7,8,9</sup>

El crosslinking o entrecruzamiento del colágeno corneal, incrementa la estabilidad biomecánica del

estroma mediante la creación de enlaces químicos adicionales utilizando luz ultravioleta A y riboflavina como fotomediator.<sup>10</sup> Estos cambios biomecánicos de la córnea se monitorizan por medio de la topografía corneal.<sup>11</sup>

El objetivo principal es comprobar la efectividad del crosslinking en el tratamiento de la ectasia corneal postcirugía refractiva a través de los valores de queratometría, paquimetría y eje del cilindro corneal

Y los objetivos específicos son:

- Medir los valores paquimétricos, queratométricos y eje del cilindro en la córnea de pacientes con ectasia corneal secundaria a cirugía refractiva.
- Mostrar los valores paquimétricos, queratométricos y eje del cilindro en la córnea de pacientes con ectasia corneal secundaria a cirugía refractiva posterior al tratamiento con cirugía de crosslinking o entrecruzamiento corneal.

## Métodos:

El presente estudio se realizó en pacientes con diagnóstico de ectasia corneal secundaria a cirugía refractiva LASIK, atendidos en el centro de cirugía refractiva Exilaser en Lima-Perú; durante el periodo comprendido entre enero de 2012 a junio de 2014.

Se trata de un estudio descriptivo, cuantitativo, observacional, retrospectivo y de cohorte única en pacientes con ectasia corneal secundaria a cirugía refractiva LASIK, durante un periodo de inclusión de 30 meses y un seguimiento de 12 meses. La finalidad del estudio es evaluar la efectividad del crosslinking en el tratamiento de ectasia corneal secundaria a LASIK.

El estudio se realizó en pacientes atendidos en el "centro de cirugía refractiva Exilaser", con el diagnóstico de ectasia corneal secundaria a LASIK, y que fueron tratados con crosslinking corneal, en el periodo comprendido entre enero de 2012 a junio de 2014.

La muestra incluyó a la totalidad de la población objetivo debido a que se trata de una patología poco frecuente.

Esta población estuvo conformada por 15 ojos de 13 pacientes con ectasia corneal secundaria a cirugía refractiva LASIK que fueron tratados con crosslinking.

Para el estudio se empleó topógrafo corneal OCULUS Pentacam® (OCULUS, Wetzlar, Alemania), de todos los parámetros que explora el Pentacam®, se registraron los siguientes:

- Queratometría máxima (Kmax), astigmatismo queratométrico y eje más curvo.
- Paquimetría: valor del espesor corneal central.

Se recolectó información de historias clínicas de pacientes con diagnóstico de ectasia corneal con antecedente de cirugía refractiva LASIK. Se vació la información recolectada en una ficha pre elaborada que contenía los datos demográficos de los pacientes en estudio y las variables objeto del estudio (queratometría, paquimetría y eje del cilindro corneal)

Los pacientes fueron enrolados en el estudio ajustándose a los criterios de inclusión y exclusión.

#### Criterios de inclusión:

- Ser mayor de 18 años
- Tener antecedentes de cirugía refractiva LASIK y presentar posterior a ello ectasia corneal.
- Haber sido tratado con crosslinking
- Tener registro completo de sus datos en la historia clínica.

#### Criterios de exclusión:

- Pacientes con Paquimetría < 400 micras
- Pacientes con cicatrices corneales subepiteliales o estromales centrales o paracentrales
- Edad menor de 18 años.
- Presencia de embarazo o lactancia.
- Pacientes con enfermedades del colágeno.
- Pacientes con patología corneal asociada.

La descripción de los hallazgos de la paquimetría y queratometría servirá para catalogar a la intervención con crosslinking como efectiva (mejora o remite) o como no efectiva.

Las variables categóricas se presentan como frecuencias absolutas y relativas y se reportan en una tabla de frecuencias. Las variables continuas son presentadas como medias y desviación estándar debido a que la distribución de la muestra es normal. La efectividad de la técnica quirúrgica se comprobó usando los criterios mencionados anteriormente en definiciones conceptuales. Para las comparaciones entre estas variables continuas se usó la prueba de Wilcoxon, considerando cambios significativos aquellos que presenten un valor de  $p < 0,05$ . La información fue analizada utilizando el paquete estadístico SPSS versión 20.0.

La recolección de datos se realizó de una fuente secundaria (historia clínica), estos datos fueron recolectados en una ficha elaborada. Detalle en anexo 1.

Se respetaron la confidencialidad y demás garantías del paciente, pues se conoce las implicancias éticas del estudio, tanto en los medios utilizados como en los objetivos finales, protegiendo a los sujetos de investigación según lo estipulado por las leyes y disposiciones vigentes.

## Resultados

En la tabla 1 se detallan los datos demográficos: edad, sexo y ojo operado. Se estudiaron 15 ojos de 11 pacientes. El total de pacientes que cumplieron los criterios de inclusión fueron 11, de los cuales (2 pacientes tuvieron procedimientos bilaterales) (4 ojos) y el resto tuvo procedimientos unilaterales (11 ojos). El 60% de ellos fueron de sexo femenino; en cuanto a la edad, el 66% comprendió el grupo entre 20 y 40 años, con un promedio de 32 años.

El ojo que se operó con mayor frecuencia fue el ojo derecho.

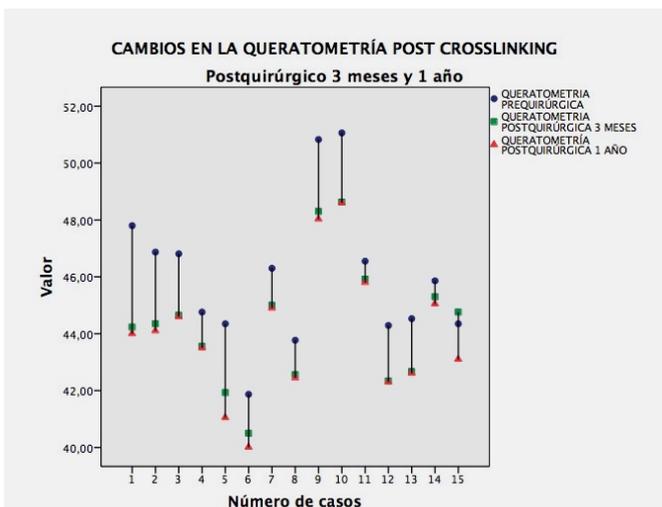
**Tabla 1**

Características demográficas de pacientes con ectasia corneal post LASIK tratados con crosslinking en el centro de cirugía refractiva Exilaser desde enero de 2012 a junio de 2014.

| Variable | Característica | Pacientes | Porcentaje(%) |
|----------|----------------|-----------|---------------|
| Edad     | 20-30          | 5         | 33,3          |
|          | 31-40          | 5         | 33,3          |
|          | 41-50          | 4         | 26,7          |
|          | 51-60          | 1         | 6,7           |
| Sexo     | Femenino       | 9         | 60,0          |
|          | Masculino      | 6         | 40,0          |
| Ojo      | Ojo derecho    | 8         | 53,3          |
|          | Ojo izquierdo  | 7         | 46,7          |

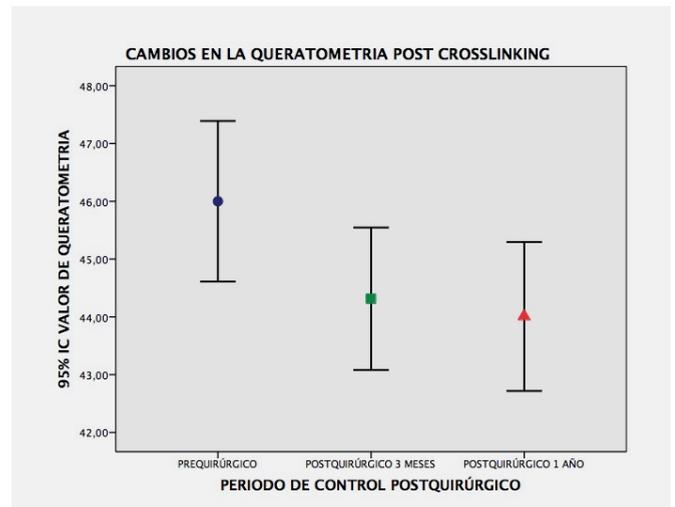
El valor promedio de la queratometría prequirúrgica fue de 46 dioptrías (Dp), siendo el valor mínimo de 41,87 Dp y el máximo es de 51,06 Dp. Mientras que el promedio de la postquirúrgica al tercer mes y al año fue de 44,31 y 44,01 Dp respectivamente.

En el gráfico 2 se observa que la mayor reducción en la queratometría se presentó al año de cirugía en todos los casos. Así mismo vemos que mientras más alta es la queratometría, mayor es la reducción de esta.



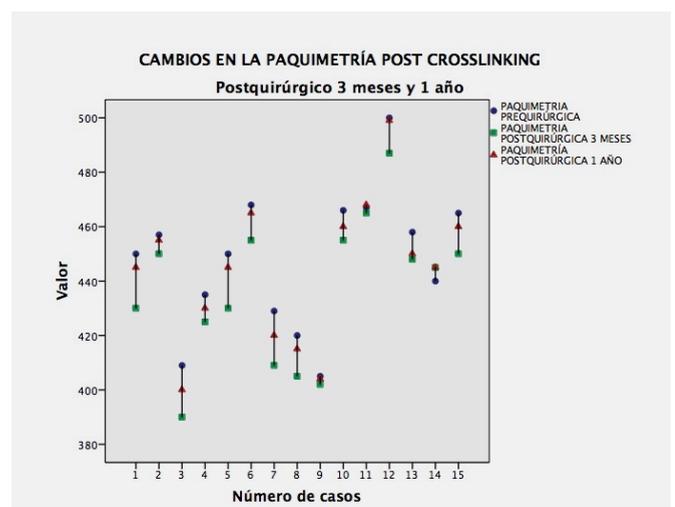
**Gráfico 2:** Cambios en la queratometría de pacientes con ectasia corneal post LASIK tratados con crosslinking en el centro de cirugía refractiva Exilaser desde enero de 2012 a junio de 2014.

La comparación de las medias de la queratometría prequirúrgica, postquirúrgica de 3 meses y de 1 año lo observamos en el gráfico 3.



**Gráfico 3:** Cambios en la queratometría de pacientes con ectasia corneal post LASIK tratados con crosslinking en el centro de cirugía refractiva Exilaser desde enero de 2012 a junio de 2014.

En el gráfico 4 se observa que a los tres meses hay una franca disminución en la paquimetría y al año postquirúrgico estos valores se incrementan en la mayoría de casos; excepto en dos, en los cuales las variaciones pre y postquirúrgicas son mínimas.



**Gráfico 4:** Cambios en la paquimetría de pacientes con ectasia corneal post LASIK tratados con crosslinking en el centro de cirugía refractiva Exilaser desde enero de 2012 a junio de 2014.

**Discusión**

Las características demográficas de los pacientes incluidos en este estudio son similares a la literatura publicada,<sup>7,8,9</sup> con una edad media de 32 años y con un predominio femenino (60%)

Al comparar los resultados de la queratometría, se puede afirmar que su valor máximo (Kmax) es el parámetro más afectado por el crosslinking. Estos valores tuvieron una evolución estadísticamente significativa. A los tres meses de tratamiento, el descenso medio de la kmax fue de 1,69 dioptrías (Dp) y al año alcanzó valores de 1,99 Dp; resultados similares a los publicados en la mayoría de las investigaciones, que describen un descenso de la Kmax entre 1 y 2 dioptrías. Para Wollensak et ál.<sup>7</sup> la disminución de la Kmax fue de 2,01 Dp, con un seguimiento de tres a 47 meses; similar a los hallazgos de Caporossi et ál.<sup>8</sup> y Hersh et ál.<sup>15</sup> que describen una disminución en la Kmax de 2.00 Dp.

A diferencia de estos autores, Vinciguerra et ál.<sup>17</sup> encontraron una disminución de Kmax en 6,16 Dp, siendo este reporte el mayor cambio publicado hasta el momento. En contraste, Guber et ál.<sup>32</sup> y Koller et ál.<sup>33</sup> observaron un descenso en la Kmax menor a 1 Dp, es decir, 0,16 y 0,89, respectivamente.

Con todos estos reportes es lógico pensar que la Kmax es el mejor indicador de eficacia del crosslinking.

La segunda variable analizada fue la paquimetría central, encontrándose un descenso medio estadísticamente significativo de 12,47 micras (um) a los tres meses de la cirugía; pero a los 12 meses se incrementó, alcanzando valores similares a los prequirúrgicos. El promedio de la disminución en la paquimetría fue de 4.67 um. Los resultados del estudio son similares a los hallazgos de Ghan Li et ál.<sup>34</sup> y Vinciguerra et ál.<sup>17</sup> que también describen una disminución significativa al mes, seguida por un incremento entre los tres y 12 meses. En el estudio de Greenstein et ál.<sup>35</sup>, hallaron que a partir del tercer mes, la paquimetría se incrementaba hasta estabilizarse al sexto mes. Sin embargo, a diferencia de los resultados del presente estudio, sí hallaron una diferencia significativa con los valores iniciales a los 12 meses.

Por lo que se puede afirmar que pasado un año del tratamiento con crosslinking la córnea vuelve a recuperar su grosor anterior al procedimiento.

La fisiología de este adelgazamiento inicial se desconoce hasta el momento. La remodelación epitelial después de la desepitelización es un posible factor relacionado con estos cambios. Además estarían implicados cambios estructurales y anatómicos producidos en las fibrillas de colágeno, cambios en la hidratación y en los glicosaminoglicanos, edema y apoptosis de los queratinocitos.<sup>26, 13</sup>

Con respecto a las variaciones del eje cilíndrico, que es la otra variable analizada, se observó que no presentó cambios significativos luego de la cirugía, la media de la variación fue de 4,6 grados al tercer mes y de 3,93 al año.

Similares resultados hallaron en el estudio de Pérez Trigo<sup>(36)</sup>, que no encuentran cambios estadísticamente significativos en el eje del cilindro, tanto en el grupo intervenido con crosslinking como en el grupo control. No hay otros estudios en los que consideren el análisis de la variación del eje cilíndrico que nos permita comparar resultados; no es el caso del equivalente esférico (EE), donde Caporossi et ál.<sup>8</sup>, Hersh et ál.<sup>15</sup> y Guber et ál.<sup>32</sup>, sí registraron cambios estadísticamente significativos, acercándose la media de estos cambios al valor de 1. Estos cambios son debidos al empeoramiento medio de la esfera y el cilindro que aunque por separado no alcancen la significancia estadística, su incremento en el primer mes postquirúrgico, confirma estadísticamente cambios en el EE.

Según los resultados del estudio y de otras publicaciones similares,<sup>7,8,9</sup> el crosslinking se convierte en el procedimiento de elección para el tratamiento de las ectasias, pues permite detener o enlentecer su progresión y reducir la necesidad de la queratoplastia.

#### **Ayudas o fuentes de financiamiento**

Ninguna declarada por la autora.

#### **Conflictos de interés**

La autora no reportan conflictos de interés respecto del presente manuscrito.

## Bibliografía

1. Binder PS, Lindstrom RL, Stulting RD, Donnenfeld E, Wu H, McDonnell P, et al. Keratoconus and corneal ectasia after LASIK. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(11):2035-8.
2. Pallikaris IG, Kymionis GD, Astyrakakis NI. Corneal ectasia induced by laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2001;27(11):1796-802.
3. Randleman JB, Russell B, Ward MA, Thompson KP, Stulting RD. Risk factors and prognosis for corneal ectasia after LASIK. *Ophthalmology.* 2003;110(2):267-75.
4. Binder PS. Ectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(12):2419-29.
5. Holland SP, Srivannaboon S, Reinstein DZ. Avoiding serious corneal complications of laser assisted in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy. *Ophthalmology.* 2000;107(4):640-52.
6. Hamilton DR, Johnson RD, Lee N, Bourla N. Differences in the corneal biomechanical effects of surface ablation compared with laser in situ keratomileusis using a microkeratome or femtosecond laser. *J Cataract Refract Surg.* 2008;34(12):2049-56.
7. Wollensak G, Spoerl E, Seiler T. Riboflavin/ultraviolet-A-induced collagen crosslinking for the treatment of keratoconus. *Am J Ophthalmol.* 2003;135(5):620-7.
8. Caporossi A, Baiocchi S, Mazzotta C, Traversi C, Caporossi T. Parasurgical therapy for keratoconus by riboflavin-ultraviolet type A rays induced cross-linking of corneal collagen: preliminary refractive results in an Italian study. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32(5):837-45.
9. Mazzotta C, Traversi C, Baiocchi S, Caporossi O, Bovone C, Sparano MC, et al. Corneal healing after riboflavin ultraviolet-A collagen cross-linking determined by confocal laser scanning microscopy in vivo: early and late modifications. *Am J Ophthalmol.* 2008;146(4):527-33.
10. Radner W, Mallinger R. Interlacing of collagen lamellae in the midstroma of the human cornea. *Cornea.* 2002;21(6):598-601.
11. Marinho A, Pinto MC, Vaz F. Corneal ectasia after LASIK-how to manage. *Seminars in Ophthalmology* [Internet]. Informa UK Ltd UK; 2000 [citado 24 de noviembre de 2015]. p. 148-50. Recuperado a partir de: <http://informahealthcare.com/doi/abs/10.3109/08820530009037864>
12. Comaish IF, Lawless MA. Progressive post-LASIK keratectasia: biomechanical instability or chronic disease process? *J Cataract Refract Surg.* 2002;28(12):2206-13.
13. Hafezi F, Kanellopoulos J, Wiltfang R, Seiler T. Corneal collagen crosslinking with riboflavin and ultraviolet A to treat induced keratectasia after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(12):2035-40.
14. Salgado JP, Khoramnia R, Lohmann CP, von Mohrenfels CW. Corneal collagen crosslinking in post-LASIK keratectasia. *Br J Ophthalmol.* 2010;bjo - 2010.
15. Hersh PS, Greenstein SA, Fry KL. Corneal collagen crosslinking for keratoconus and corneal ectasia: one-year results. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(1):149-60.
16. Richoz O, Mavrakanas N, Pajic B, Hafezi F. Corneal collagen cross-linking for ectasia after LASIK and photorefractive keratectomy: long-term results. *Ophthalmology.* 2013;120(7):1354-9.
17. Vinciguerra P, Camesasca FI, Albè E, Trazza S. Corneal collagen cross-linking for ectasia after excimer laser refractive surgery: 1-year results. *J Refract Surg.* 2010;26(7):486.
18. Kymionis GD, Siganos CS, Kounis G, Astyrakakis N, Kalyvianaki MI, Pallikaris IG. Management of post-LASIK corneal ectasia with Intacs inserts: one-year results. *Arch Ophthalmol.* 2003;121(4):322-6.
19. Seitz B, Rozs val P, Feuermannova A, Langenbucher A, Naumann GO. Penetrating Keratoplasty Iatrog Keratoconus Repeat Myopic Laser Keratomileusis Histol Find Lit Rev. 2003;29:2217.
20. Spoerl E, Huhle M, Seiler T. Induction of cross-links in corneal tissue. *Exp Eye Res.* 1998;66(1):97-103.
21. Dupps WJ, Wilson SE. Biomechanics and wound healing in the cornea. *Exp Eye Res.* 2006;83(4):709-20.
22. Krueger RR, Dupps Jr WJ, others. Biomechanical effects of femtosecond and microkeratome-based flap creation: prospective contralateral examination of two patients. *J Refract Surg.* 2007;23(8):800.
23. Cadarso L, Cadarso L. Cross-linking corneal en el tratamiento de la ectasia corneal. *El ClarinCross-Link Corneal En El Trat Ectasia Corneal.* 2006;
24. Wollensak G, Aurich H, Pham D-T, Wirbelauer C. Hydration behavior of porcine cornea crosslinked with riboflavin and ultraviolet A. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(4):516-21.
25. Wollensak G, Wilsch M, Spoerl E, Seiler T. Collagen fiber diameter in the rabbit cornea after collagen crosslinking by riboflavin/UVA. *Cornea.* 2004;23(5):503-7.
26. Wollensak G, Spörl E, Reber F, Pillunat L, Funk R. Corneal endothelial cytotoxicity of riboflavin/UVA treatment in vitro. *Ophthalmic Res.* 2003;35(6):324-8.
27. Wittig-Silva C, Chan E, Islam FM, Wu T, Whiting M, Snibson GR. A randomized, controlled trial of corneal collagen cross-linking in progressive keratoconus: three-year results. *Ophthalmology.* 2014;121(4):812-21.
28. Mazzotta C. Chemical and physical background of combined Riboflavin UV-A treatment for keratoconus. *Cornea.* 2002;21:212-9.
29. Mazzotta C, Balestrazzi A, Traversi C, Baiocchi S, Caporossi T, Tommasi C, et al. Treatment of progressive keratoconus by riboflavin-UVA-induced cross-linking of corneal collagen: ultrastructural analysis by Heidelberg Retinal Tomograph II in vivo confocal microscopy in humans. *Cornea.* 2007;26(4):390-7.
30. Kymionis GD, Bouzoukis DI, Diakonios VF, Portaliou DM, Pallikaris

- Al, Yoo SH. Diffuse lamellar keratitis after corneal crosslinking in a patient with post-laser in situ keratomileusis corneal ectasia. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(12):2135-7.
31. Kymionis GD, Portaliou DM, Bouzoukis DI, Suh LH, Pallikaris AI, Markomanolakis M, et al. Herpetic keratitis with iritis after corneal crosslinking with riboflavin and ultraviolet A for keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33(11):1982-4.
32. Guber I, Guber J, Kaufmann C, Bachmann LM, Thiel MA. Visual recovery after corneal crosslinking for keratoconus: a 1-year follow-up study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2013;251(4):803-7.
33. Koller T, Pajic B, Vinciguerra P, Seiler T. Flattening of the cornea after collagen crosslinking for keratoconus. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(8):1488-92.
34. Li G, Fan Z-J, Peng X-J. Corneal collagen crosslinking for corneal ectasia of post-LASIK: one-year results. *Int J Ophthalmol.* 2012;5(2):190.
35. Greenstein SA, Shah VP, Fry KL, Hersh PS. Corneal thickness changes after corneal collagen crosslinking for keratoconus and corneal ectasia: one-year results. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(4):691-700.
36. Pérez Trigo S. Evaluación de la eficacia y seguridad del crosslinking corneal en el tratamiento del queratocono. 2015

---

**Correspondencia:**

Maybeé Elizabeth Delgado Montes de Oca  
Calle Montepío 142 Dpto. 501 Chacarilla. Surco.  
Teléfono: 986612705

**E-mail:** maybeedm@hotmail.com

## Uso de medidas

| Ficha de recolección de datos  |   |  |
|--|---|--|
| HCL  |   |  |
| Edad   | años                                    |  |
| Género   | 1                                       |  |
|  | 2                                       |  |
| Técnica Quirúrgica   | 1                                       |  |
|  | 2                                       |  |
| Índices Topográficos   | IHA índice de asimetría de altura       |  |
|  | CI índice de la altura de descentración |  |
|  | ISV variación del índice de superficie  |  |
|  | IVA índice de asimetría vertical        |  |
|  | KI índice queratocono                   |  |
|  | Rmín radio mínimo de curvatura          |  |
|  | CKI índice queratocono central          |  |
| Queratometría  | Dioptías                                |  |
| Paquimetría  | micras                                  |  |
| Agudeza visual   | 1                                       |  |
|  | 2                                       |  |
|  | 3                                       |  |
|  | 4                                       |  |
|  | 5                                       |  |
|  | 6                                       |  |
|  | 7                                       |  |
|  | 8                                       |  |
| Género 1: masculino; 2: femenino   |   |  |
| Técnica quirúrgica 1: LASIK; 2:PRK   |   |  |
| Agudeza visual 1: 1.0; 2: 0.7; 3: 0.54; 4: 0.4; 5: 0.3; 6: 0.2; 7: 0.1; 8: 0.0 |   |  |

## Abreviaturas

**Crosslinking corneal:** (CXL) Reacción química que provoca aumento en la resistencia de la córnea por los nuevos enlaces que se producen entre las moléculas de colágeno.

**LASIK (Keratomeleus intraestromal asistida con láser):** Procedimiento quirúrgico destinado a corregir defectos de refracción del ojo, y que usa el excimer láser para modificar la curvatura corneal a través de una ablación en el estroma debajo de un lenticulo superior.

**PRK (queratectomía fotorrefractiva):** Procedimiento quirúrgico destinado a corregir defectos de refracción del ojo, utiliza el excimer láser para modificar la curvatura corneal luego de retirar el epitelio corneal superficial.

**Topografía corneal:** Examen oftalmológico que usando principios ópticos, estudia la superficie y el relieve de la córnea, sus irregularidades y diferentes grados de curvatura.

**Queratometría:** (K)Examen oftalmológico usado para medir el grado de curvatura de la córnea.

**Paquimetría:** Examen oftalmológico usado para medir el espesor de la córnea.

**Efectividad del crosslinking:** Remisión de la ectasia corneal del ojo tratado con crosslinking, mediante la valoración y cumplimiento de 1 de estos indicadores:

**En la queratometría:** disminución en por lo menos 1 dioptría de la curvatura corneal dentro del primer año de la cirugía en relación al valor prequirúrgico.

**En la Paquimetría:** espesor corneal igual o menor en 15 micras al medido en el examen de paquimetría prequirúrgica.