

Profundidad de segmentos intracorneales programada y obtenida con láser femtosegundo

Dra. Lizbeth Isabel Guerrero Peña, Dra. Narily Ruiz-Quintero, Dr. Jorge Ozorno-Zárate, Dr. Ramón Naranjo-Tackman

RESUMEN

Objetivo: Determinar la variación entre la profundidad programada y la obtenida en pacientes operados de segmentos intraestromales con láser de femtosegundo.

Material y métodos: Estudio prospectivo, longitudinal y descriptivo con un análisis estadístico con prueba no paramétrica de Wilcoxon. Se estudiaron 13 ojos de 10 pacientes sometidos a cirugía de segmentos intracorneales hexagonales con técnica de femtosegundo, con un tiempo postoperatorio mayor a tres meses y en quienes se realizó tomografía de coherencia óptica para determinar la variación de la profundidad programada con la obtenida.

Resultados: 13 ojos de 10 pacientes fueron operados de segmentos intraestromales con láser de femtosegundo, a todos se colocaron dos segmentos y todos se programaron a una profundidad de 400 μ . El 61.6% de los pacientes mejoraron su agudeza visual ($p = 0.000$). Todos los segmentos se programaron a una profundidad de 400 μ y se obtuvo una media postoperatoria de $498.4 \pm 36.5 \mu$, encontrando una significancia estadística ($p = 0.000$), con 100% de segmentos colocados a mayor profundidad.

Conclusiones: Existe una variación estadísticamente significativa entre la profundidad del segmento programada y la obtenida; en el caso de pacientes operados con técnica quirúrgica de láser de femtosegundo, 100% de los segmentos resultó estar a mayor profundidad que la programada.

Palabras clave: Tomografía de coherencia óptica, segmentos intraestromales, láser de femtosegundo,

SUMMARY

Purpose: To determinate the variation between programmed and obtained segments depth in patients operated with laser of femtoseconds and intrastromal segments.

Methods: Prospective, longitudinal and descriptive study using None Parametric Wilcoxon Statistic Analysis. We studied 26 segments of 10 patients with optic coherence tomography to see the segment depth.

Results: 26 segments of 10 patients with intrastromal segments surgery with femtosecond laser were studied, all of them with keratoconus. Every one with two segments at 400 m of depth. The post-surgery depth average is 498.4 ± 36.5 m with statistic significance ($p = 0.000$), 100% of segments were deeper than programmed.

Key-words: Optic coherence tomography, intrastromal segments, femtosecond laser.

MARCO TEÓRICO

Los segmentos anulares intracorneales son arcos de polimetilmetacrilato diseñados para ser insertados quirúrgicamente en el estroma corneal profundo y aplanar así la córnea central. En 1993 fueron aprobados por la FDA (Food and Drug Administration) para la corrección de la miopía media [considerada de -1.00 a -3.00 dioptrías (D)]. Sin embargo, con la aprobación al mismo tiempo del láser excimer para cirugía refractiva de queratomileusis subepitelial asistida por

láser (LASIK) que, de manera más rápida y sencilla, corregía la misma situación, se descontinuaron para su uso en miopía (1).

Barraquer, en 1949, realizó estudios experimentales en ratones y conejos, con resultados de alta incidencia de extrusión (2). En 1987 Fleming y Reynolds concibieron la idea de un implante en forma de anillo que podía ser introducido en la córnea a través de una incisión radial con fin de alterar su curvatura. En 1989 describieron en humanos que se podía aplanar o curvar la superficie corneal con fin de corregir

miopía e hipermetropía respectivamente (3). Su principio se basa en un “efecto de acortamiento de arco”, tomando en cuenta que hay lamelas que van de limbo a limbo, y que pueden acortarse y engrosarse, modificando de esta manera el poder refractivo de la córnea (4). En el 2001 Joseph Colin, en Francia, fue el primero en utilizar los segmentos intracorneales en pacientes con queratocono (5).

Los segmentos intracorneales actúan como elementos pasivos que acortan la longitud del arco de la superficie corneal anterior, aplanan la córnea central y proveen de soporte biomecánico la córnea ectásica (6). Se conocen en el mercado dos tipos de segmentos intraestromales para cirugía oftalmológica. Los primeros segmentos son los Intacs (Hexagonales) (Addition Technologies, Fremont, CA) y los segundos son los Keraring (Triangulares) diseñados originalmente por Pablo Ferrara (Mediphacos, Belo Horizonte, Brasil) (7). El segmento intraestromal hexagonal original de polimetilmetacrilato era de 360 grados y de 8.1 mm de diámetro; con él, 20% de los pacientes presentaron extrusión después del año (8).

Los segmentos intracorneales están indicados para pacientes con queratocono moderado con zona óptica clara y que son intolerantes al uso de lente de contacto. Actualmente, con la ayuda del láser de femtosegundos la paquimetría mínima puede ser de hasta 350 μ la exactitud de la profundidad del túnel. También se ha demostrado su eficacia en casos de miopía baja, queratectasias post queratomileusis in situ con láser y en astigmatismos irregulares y queratocono (9).

Hasta el momento se reconocen dos técnicas quirúrgicas para la colocación de segmentos intracorneales: mecánica y con láser femtosegundo. La técnica con láser femtosegundo realiza un túnel bien definido que facilita la introducción de los segmentos, con mayor control en la profundidad y menos complicaciones transquirúrgicas (10).

Alió y cols. demostraron, en España, en 2005, mejores resultados visuales y de evolución después de la aplicación de segmentos intracorneales en córneas con menor grado de deformación a causa del queratocono (11).

Entre las complicaciones más frecuentes se encuentran hipocorrección refractiva, extrusión de implante, opacificación alrededor del túnel y, en muy bajo porcentaje, queratitis infecciosa.

En cuanto a los cambios encontrados en la córnea, se concluyó que existe un proceso de apoptosis de queratocitos (12) y una correlación entre la profundidad del segmento y la compresión estromal anterior (13).

METODOLOGÍA

El estudio se llevó a cabo en la Asociación para Evitar la Ceguera en México IAP, Hospital Dr. Luis Sánchez Bulnes. Se trata de un estudio prospectivo, longitudinal y descriptivo. Se tomaron en cuenta 10 pacientes sometidos a cirugía de segmentos intracorneales hexagonales (Intacs Addition Technologies, Fremont, CA) con técnica de femtosegundo (Intralase Corp, Irvine, CA), a quienes se les realizó Tomo-

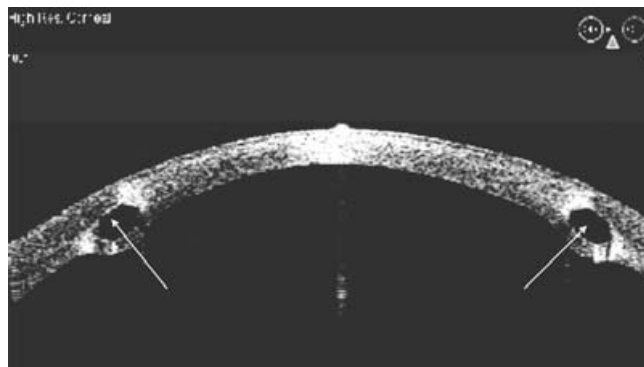


Fig. 1. Imagen de tomografía de coherencia óptica a 180 grados, de paciente con segmentos hexagonales intracorneales.

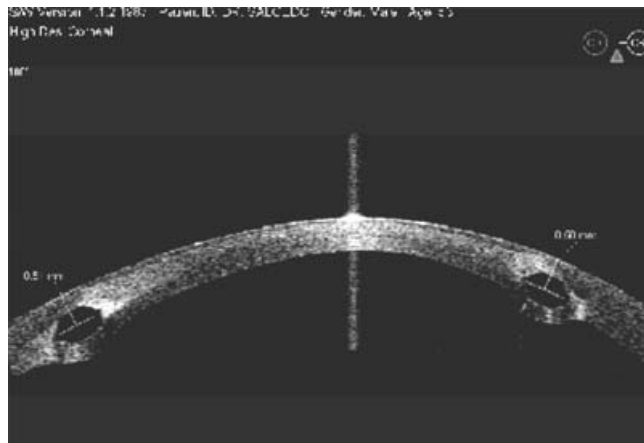


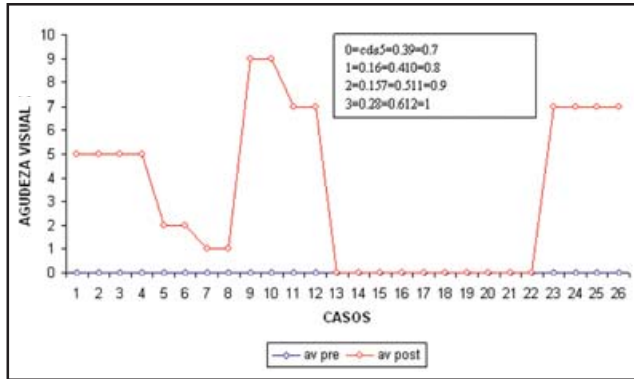
Fig. 2. Imagen de medición de profundidad de segmentos intracorneales con estudio de tomografía de coherencia óptica

grafía de Coherencia Óptica (Visante OCT Anterior Segment Carl Zeiss Meditec) para evaluar la profundidad de los segmentos, en una sola medición después de los tres meses del postoperatorio. La medición se hizo del epitelio a la porción central del segmento (Figuras 1, 2). El análisis estadístico se realizó con prueba no paramétrica de Wilcoxon. Se excluyeron aquellos pacientes que presentaron alguna complicación durante y después de la cirugía, la extrusión del segmento, o que no acudieron a la toma de estudio de OCT. Las variables independientes fueron: edad, sexo, paquimetría, grado de ectasia; y las dependientes: agudeza visual, keratometría, profundidad programada, profundidad real, eje de incisión, grosor del segmento intraestromal.

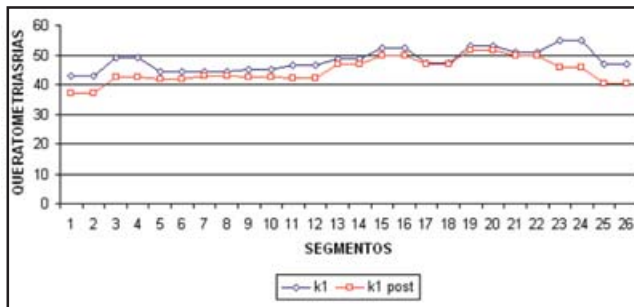
RESULTADOS

Se estudiaron 10 pacientes operados de segmentos intracorneales de acuerdo con nuestros criterios de inclusión, tres pacientes operados de ambos ojos y el resto de uno solo. En total se estudiaron 26 segmentos intracorneales de 10 pacientes cuya media de edad fue de 33.4 ± 8.5 años. Hubo más pacientes del sexo femenino (69.2%) que pacientes masculinos (30.8%). El ojo derecho obtuvo el 38.5% y el iz-

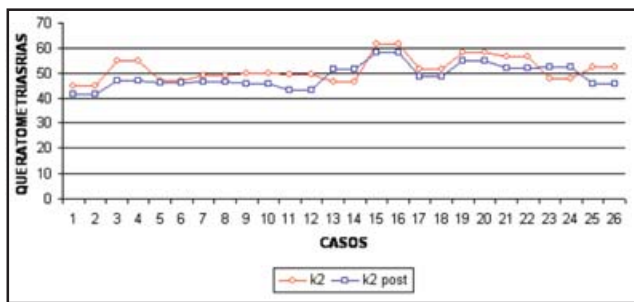
Gráfica 1. Agudeza visual pre y postoperatoria



Gráfica 2. Queratometrías planas (K1) pre y postoperatorias



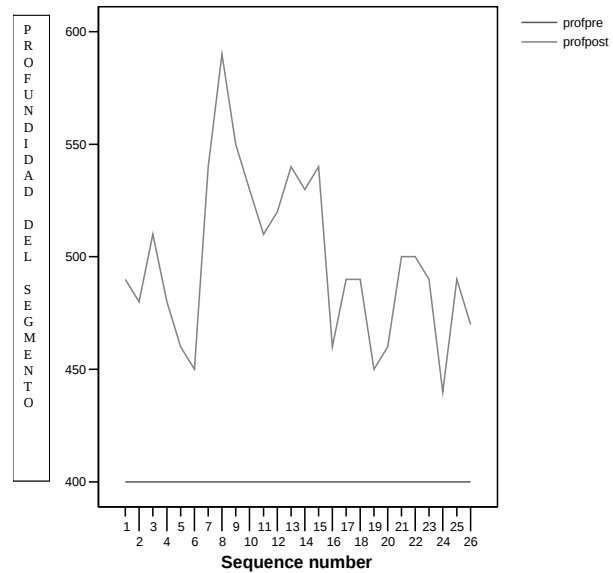
Gráfica 3. Queratometrías curvas (K2) pre y postoperatorias



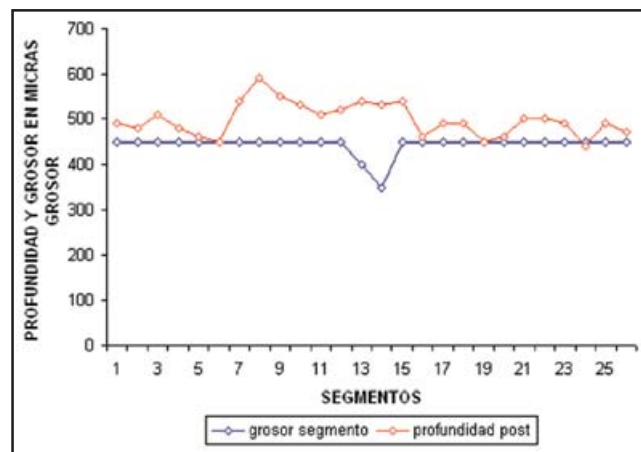
quierdo 61.5% en frecuencia. El análisis estadístico se realizó con prueba no paramétrica de Wilcoxon.

La media de la agudeza visual pre y postoperatoria fue estadísticamente significativa (de contar dedos a 2/10, $p = 0.000$), sólo 38.4% de los pacientes continuó con una visión de contar dedos, el resto de estos mejoró significativamente (Gráfica 1). La paquimetría central corneal promedio fue de 462.54 ± 53.91 , la esfera varió significativamente (-5.5 ± 2.0 a 3.3 ± 3.3 , $p = 0.001$), al igual que el cilindro (-5.21 ± 2.02 a -2.77 ± 1.54 , $p = 0.000$). Se colocaron dos segmentos en todos los pacientes a un eje de incisión de 76.7 ± 36.8 grados como promedio y un grosor de $444.2 \pm 21.5 \mu$. Se encontró significancia estadística en las queratometrías pre y postquirúrgicas (K1 48.1 ± 3.6 a 44.6 ± 4.1 , $p = 0.000$ y K2

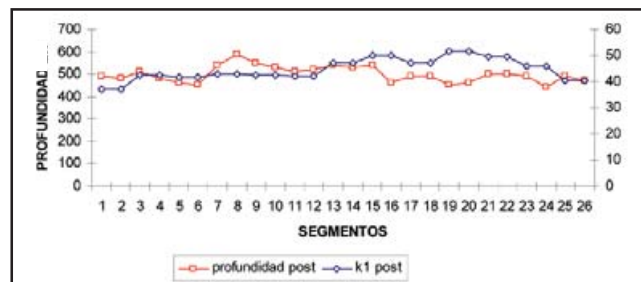
Gráfica 4. Profundidad del segmento



Gráfica 5. Profundidad y grosor del segmento

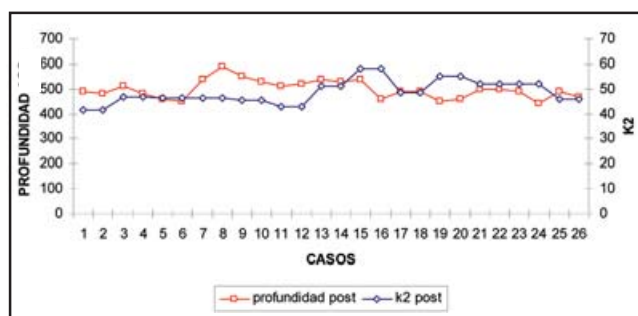


Gráfica 6. Profundidad del segmento en queratometrías planas (K1)



51.5 ± 4.9 a 48.7 ± 4.7 , $p = 0.010$) (Gráficas 2 y 3). Todos los segmentos se programaron a una profundidad de 400μ y se obtuvo un promedio postoperatorio de $498.4 \pm 36.5 \mu$, encontrando significancia estadística ($p = 0.000$), con 100% de segmentos colocados a mayor profundidad. (Gráfica 4). El promedio del grosor de los segmentos fue de 444.23 ± 21.57 y la profundidad postoperatoria promedio fue de 498.46 ± 36.51 ,

Gráfica 7. Profundidad del segmento en queratometrías curvas (K2)



sin encontrarse relación directa entre el grosor y la exactitud en la profundidad programada del segmento (Gráfica 5). Sin embargo, se encontró una relación directa entre profundidad del segmento y corrección de dioptrías queratométricas, es decir a mayor profundidad mayor aplanación (Gráficas 6 y 7).

DISCUSIÓN

Con la lámpara de hendidura es posible valorar la posición de los segmentos intraestromales, aunque no de una forma cuantitativa. Decidimos valorar la profundidad de los segmentos de aquellos pacientes sometidos a cirugía de colocación de segmentos intracorneales con túnel de femtosegundo, ya que su localización exacta nos permite saber si se encuentran demasiado profundos o muy superficiales y, con ello, predecir probables complicaciones epiteliales como extrusión o sobreinfección y endoteliales como perforación. Asimismo, esto nos permite correlacionar la profundidad del segmento con la modificación queratométrica en el postoperatorio. Al igual que Lai y cols. (13), realizamos un estudio no invasivo con OCT de alta velocidad que nos permitió localizar el segmento dentro del grosor estromal y medir su profundidad, a diferencia del ultrasonido de alta frecuencia y del OCT retiniano de baja frecuencia. El 61.6% de nuestros pacientes mejoró significativamente su agudeza visual y el resto permaneció sin cambios, esto se explica por la diferente respuesta del queratocono al implante de segmentos, tal como lo menciona Colin en sus estudios.

CONCLUSIONES

Concluimos que existe una variación estadísticamente significativa entre la profundidad del segmento programada y

la obtenida, en el caso de pacientes operados con técnica quirúrgica de láser de femtosegundo: 100% de los segmentos resultó estar a mayor profundidad que la programada.

El grosor del segmento no tiene relación con la profundidad estromal del mismo. La profundidad real del segmento tiene relación directamente proporcional con las dioptrías queratométricas postoperatorias, es decir a mayor profundidad, mayor aplanación corneal.

REFERENCIAS

1. Twa MD, Karpecki PM, King BJ y cols. One-year results from the phase III investigation of the KeraVision Intacs. J Am Opom Assoc 1999; 70:515-524.
2. Barraquer JI. Queratoplasia refractiva, estudios e informaciones. Oftalmológicas 1949; 2:10-30.
3. Fleming JF, Wan WL y cols. The theory of corneal curvature change with the intrastromal corneal ring. CLAO J 1989; 5:179-193.
4. Burris TE, Baker PC y cols. Flattening of the central corneal curvature with intrastromal rings of increasing thickness: An eye bank study. J Cataract Refract Surg 1993; 19(Supl):182-187.
5. Colin J, Cochener B, Savary G y cols. Correcting keratoconus with intracorneal rings. J Cataract Refract Surg 2000; 26:1117-1122.
6. Colin J, Malet F. Intacs for the correction of keratoconus: Two-year follow-up. J Cataract Refract Surg 2007; 33:69-74.
7. Shabayek MH, Alió JL. Intrastromal Corneal Ring Segment Implantation by Femtosecond Laser for Keratoconus Correction. Ophthalmology 2007; XX:1-10.
8. Nose W, Neves RA y cols. Intrastromal corneal ring: 12 month sighted myopic eyes. Refract Surg 1996; 2:20-28.
9. Hofling-Lima AL, Castelo-Branco B. Corneal Infections After Implantation of Intracorneal Ring Segments. Cornea 2004; 23:547-549.
10. Rabinowitz YS, Ignacio T, Maguen E. INTACS insertion using the femtosecond laser (intralase): 6 month results on 20 eyes. J Refract Surg. En prensa.
11. Alió JL, Shabayek MH y cols. Analysis of results related to good and bad outcomes of Intacs implantation for keratoconus correction. J Cataract Refract Surg 2006; 32:756-761.
12. Samimi S, Leger F, Touboul D, Colin J. Histopathological findings after intracorneal ring segment implantation in keratoconic human corneas. J Cataract Refract Surg 2007; 33:247-253.
13. Lai MM, Tang M y cols. Optical coherence tomography to assess intrastromal corneal ring segment depth in keratoconic eyes. J Cataract Refract Surg 2006; 32:1860-1865.