

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

INSTITUTO MEXICANO DE OFTALMOLOGÍA, I.A.P.

“ANÁLISIS DE CAPACIDAD VISUAL Y REFRACCIÓN POST-COLOCACIÓ DE ANILLOS  
INTRAESTROMALES EN PACIENTES CON QUERATOCONO”

TESIS DE POSGRADO  
QUE PARA OBTENER EL DIPLOMA DE  
CIRUJANO OFTALMÓLOGO

PRESENTA:

DRA. ALICIA RAMÍREZ GÓMEZ

ASESOR:  
DR. J. ROBERTO MALVAIZ ONTIVEROS

QUERÉTARO, QRO.

ENERO 2009



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios que me dio la vida:  
Gracias Señor por darme tantas bendiciones.

A mis padres:  
Por su eterno apoyo, entrega y amor.  
Porque su lucha es mi ejemplo a seguir.

A Bruno:  
Mi amigo incondicional, mi novio, mi esposo.  
Porque has sido mi gran apoyo y  
parte crucial de este logro.

A mis hermanos:  
Por los momentos compartidos, porque siempre aprendo  
y admiro algo en cada uno de ustedes.

A todos mis profesores:  
Tendrán siempre mi respeto y admiración.  
Gracias por compartir conmigo sus conocimientos y experiencia.

# ÍNDICE

	Página
I.- INTRODUCCIÓN	4
II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
III.- JUSTIFICACIÓN	7
IV.- OBJETIVOS	8
V.- MATERIAL Y MÉTODOS	9
VI.- RESULTADOS	11
VII.- DISCUSIÓN	18
VIII.- CONCLUSIONES	21
IX.- BIBLIOGRAFÍA	22

## I.- INTRODUCCIÓN

El queratocono es una ectasia corneal progresiva, no inflamatoria y bilateral con una prevalencia estimada de 1 en 2000. Se caracteriza por un adelgazamiento estromal paraxial y una deformación central cónica que provoca astigmatismo irregular y miopía refractiva. (1)

Inicialmente el manejo del queratocono es mediante la prescripción de anteojos o lentes de contacto (LDC) blandos, sin embargo, en etapas avanzadas se requieren lentes de contacto rígidos, permeables a gas que comúnmente resultan incómodos para el paciente. La queratoplastia penetrante (QPP) consistía, hasta hace pocos años, la alternativa para este tipo de casos.

En el pasado, se propusieron varios procedimientos quirúrgicos como alternativas a la QPP en el tratamiento del queratocono, entre ellas: queratectomía fotorefractiva, epiqueratofaquia, queratotomía sectorial y queratoplastia lamelar, todas ellas con resultados decepcionantes. (2)

En 1949, Barraquer hizo los primeros intentos de implantación intraestromal de material biocompatible. (3) Los anillos intraestromales (INTACS) son dispositivos que se insertan a un 70 – 80 % del estroma corneal creando una zona de tracción de aproximadamente 300 grados. El objetivo que se busca es lograr regularizar la superficie corneal contribuyendo a una mejor adaptación de un lente de contacto o bien, a un lente aéreo. Actúan como elementos espaciadores pasivos, acortando la longitud de arco de la superficie corneal anterior, aplanando la córnea central y proporcionando soporte biomecánico a la córnea delgada ectásica. (4)

Los INTACS están hechos de poli-metil-metacrilato (PMMA) y tienen un arco en forma de media luna con una longitud de 150°. Al colocarlos en la córnea, alcanzan un diámetro interno de 6.8mm y externo de 8.1mm. Su grosor varía de 0.25-0.45mm con aumentos de 0.05mm. (5)

La implantación de INTACS es un procedimiento seguro y reversible que no afecta el eje visual central, por ello, se consideran una alternativa quirúrgica disponible que puede retrasar, no así evitar, el trasplante de córnea en pacientes con queratocono. (6)

En este estudio reportamos un análisis de la modificación inducida en capacidad visual y refracción en pacientes con queratocono que fueron sometidos a implantación de INTACS.

## II.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El queratocono es una ectasia corneal muy común en nuestro medio. Desafortunadamente, hasta el momento se trata de una patología inevitablemente progresiva que lleva a deformidades severas en casos avanzados. Lo anterior hace muy complicado el manejo óptico con anteojos o con lentes de contacto blandos. Muchos de estos pacientes requieren lentes de contacto duros que pocos pueden tolerar adecuadamente para realizar sus actividades laborales.

En este panorama, encontramos un alto porcentaje de pacientes que no pueden usar los lentes de contacto duros prescritos y por lo tanto, no logran su mejor capacidad visual.

El siguiente paso era, hasta hace algún tiempo, el transplante de córnea. Dicho procedimiento sabemos que tiene alto riesgo de complicaciones como rechazo, glaucoma, catarata, hemorragia expulsiva, entre otros. Otras alternativas quirúrgicas propuestas en el pasado han resultado en fracasos.

### **III.- JUSTIFICACIÓN**

Es necesario encontrar un tratamiento óptimo en pacientes con queratocono que no toleran el lente de contacto duro y que por lo tanto, no logran una capacidad visual ideal. El trasplante de córnea se ha propuesto como una opción.

La edad de presentación del queratocono corresponde a una población joven y económicamente activa. Los riesgos de complicaciones con el trasplante son potencialmente altos. Someter a QPP a este tipo de pacientes, tiene implicaciones tanto médicas como socioeconómicas.

La implantación de anillos intraestromales en pacientes con queratocono, ha demostrado ser una alternativa quirúrgica al trasplante de córnea, en casos de intolerancia a lente de contacto. Dado que el riesgo de una QPP es sustancialmente mayor, consideramos importante evaluar la evolución posoperatoria de estos pacientes con la implantación de INTACS.

#### **IV.- OBJETIVOS**

- Estudiar la evolución de los pacientes con queratocono operados de implantación de anillos intraestromales.
- Corroborar si se presenta mejoría en la capacidad visual con respecto al preoperatorio.
- Determinar los cambios que se presentan en refracción y queratometrías, en el corto y mediano plazo.
- Realizar un registro de complicaciones para evaluar la seguridad del método propuesto.
- Reconocer los métodos de corrección óptica postoperatoria, para así determinar si se logra o no mejor tolerancia a lentes de contacto con la implantación de INTACS.

## V.- MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un estudio retrospectivo, no comparativo, serie de casos en pacientes operados por un mismo cirujano entre Diciembre 2004 y Julio 2007, quienes fueron sometidos a implantación de INTACS para corrección de queratocono. Se estudió un total de 114 ojos de 111 pacientes. Se incluyeron sólo aquellos pacientes con queratocono que tuvieron seguimiento posoperatorio completo, los cuales habían sido referidos por intolerancia al uso de lente de contacto (LDC) y que no presentaron opacidades corneales centrales. Se excluyeron pacientes que no completaron revisiones durante las 18 semanas después de su cirugía. Se definió la intolerancia al uso de LDC como un tiempo de uso con comodidad menor del requerido para propósitos laborales, siendo aproximadamente menor a 8 hrs diarias. La edad promedio de implantación fue de 27.61 años  $\pm$  0.53 DE.

Las variables a estudiar incluyeron: agudeza visual (AV) y capacidad visual (CV), refracción cicloplégica, equivalente esférico y queratometrías (K) obtenidas por medio de topógrafo de Orbscan IIz (Bausch & Lomb). Dicha información fue recopilada antes de la cirugía y a las semanas: 3, 6, 12 y 18. Se realizó registro de complicaciones y del resto de las variables.

Todos los pacientes firmaron hoja de consentimiento de acuerdo a las recomendaciones éticas de la Declaración de Helsinki.

Se utilizó un procedimiento quirúrgico estandarizado para todos los pacientes, el cual consistió en lo siguiente. Bajo anestesia local y sedación, se introducen dos segmentos de grosor variable (con base en nomograma de la empresa que los distribuye, 0.45mm es el más común) a través de 2 túneles. Se identifica el centro geométrico de la córnea y se marca con un gancho de Sinskey. Se marcan además los sitios de incisión a 1mm del limbo. Se crea entonces, una incisión radial temporal de 1mm a 70% del grosor corneal en el eje más curvo según el mapa topográfico y la mayoría de las incisiones se hacen en el meridiano horizontal. Se realiza tunelización con ayuda de guías romas y un sistema de doble vacío con anillo de succión de varias vías que permite una mayor sujeción al globo ocular. Este último se inicia con parámetros bajos hasta llevarlo a niveles elevados.

Al apagarlo, se introducen entonces los segmentos en los túneles creados. Se sutura la incisión con nylon 10-0. Se prescribe tratamiento antibiótico y esteroide tópicos durante 3 semanas.

En todos los ojos se realizó el procedimiento quirúrgico descrito utilizando dos segmentos de INTACS.

## VI.- RESULTADOS

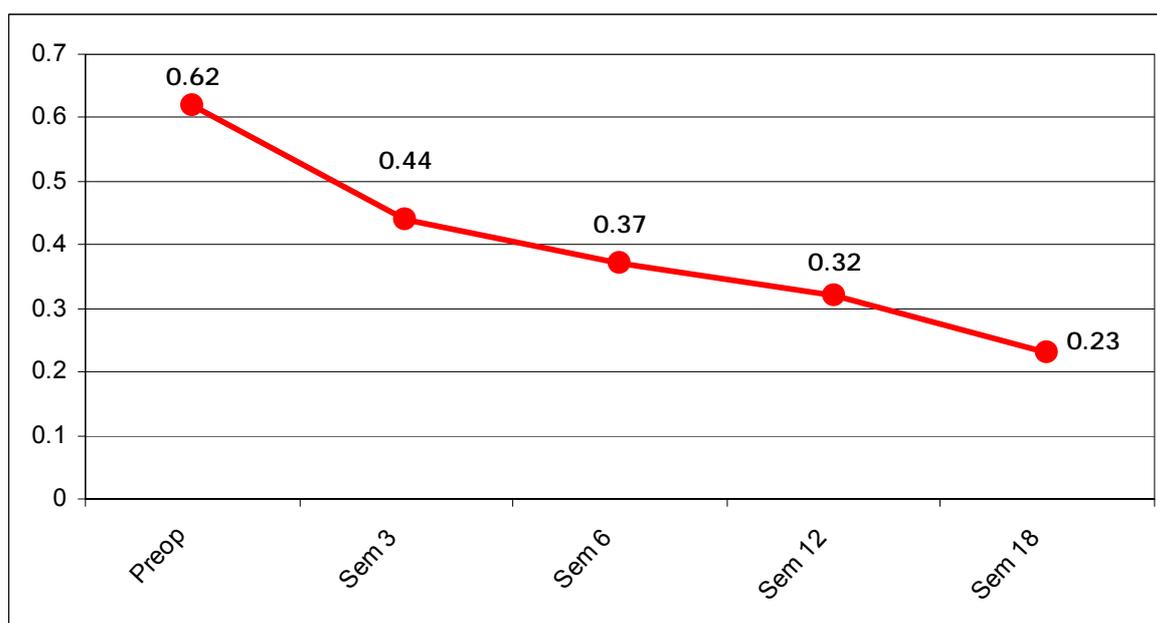
Se realizó análisis estadístico: pruebas de regresión y T-student, con un poder de prueba de 80% y nivel de confianza de 95% ( $\alpha = 0.05$ ), considerando una  $p \leq 0.05$  como estadísticamente significativa, obteniéndose los siguientes resultados.

La capacidad visual (CV) promedio preoperatoria fue 0.62 LogMAR (20/80,  $p=0.20$ ) y a las 18 semanas de 0.23 (20/35,  $p=0.10$ ). Se encontró que el mayor aumento ocurrió alrededor de la semana 12. (tabla 1 y gráfica 1)

Tabla 1. Parámetros estudiados

Parámetro	Preoperatorio (n=114)	Semana 3 (n=114)	Semana 6 (n=114)	Semana 12 (n=114)	Semana 18 (n=114)
Capacidad Visual (CV)	0.62 ± 0.27	0.44 ± 0.18	0.37 ± 0.16	0.32 ± 0.18	0.23 ± 0.12
Queratometría promedio (K)	53.23 ± 3.58	51.45 ± 3.39	50.45 ± 3.67	49.17 ± 3.22	47.84 ± 2.70
Equivalente esférico (EE)	-13.37 ± 4.74	-10.27 ± 5.10	-9.62 ± 4.76	-9.06 ± 4.34	-8.03 ± 3.77

Gráfica 1. Evolución de Capacidad Visual

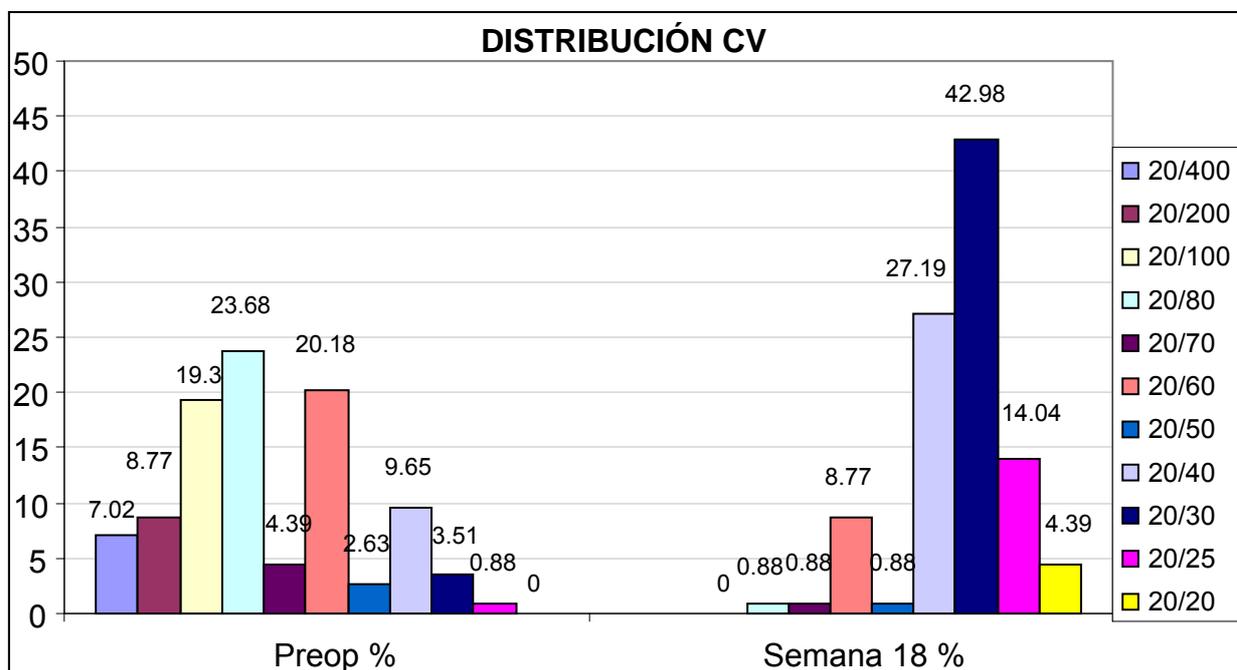


La CV inicial de los pacientes fue de: Mejor de 20/40 en 85.96%, entre 20/50 y 20/80 50.88%, 20/100 19.3%, 20/200 8.77% y 20/400 7.02%. La CV final en los pacientes se distribuyó de la siguiente manera: 4.39% del total 20/20, 14.04% en 20/25, 42.98% en 20/30, 27.19% en 20/40 y un 11.40% peor de 20/40. La CV inicial más frecuente fue de 20/80, y al final de 20/30 correspondiendo casi al 43% de los casos incluidos. (tabla 2 y gráfica 2)

Tabla 2. Distribución de Capacidad visual

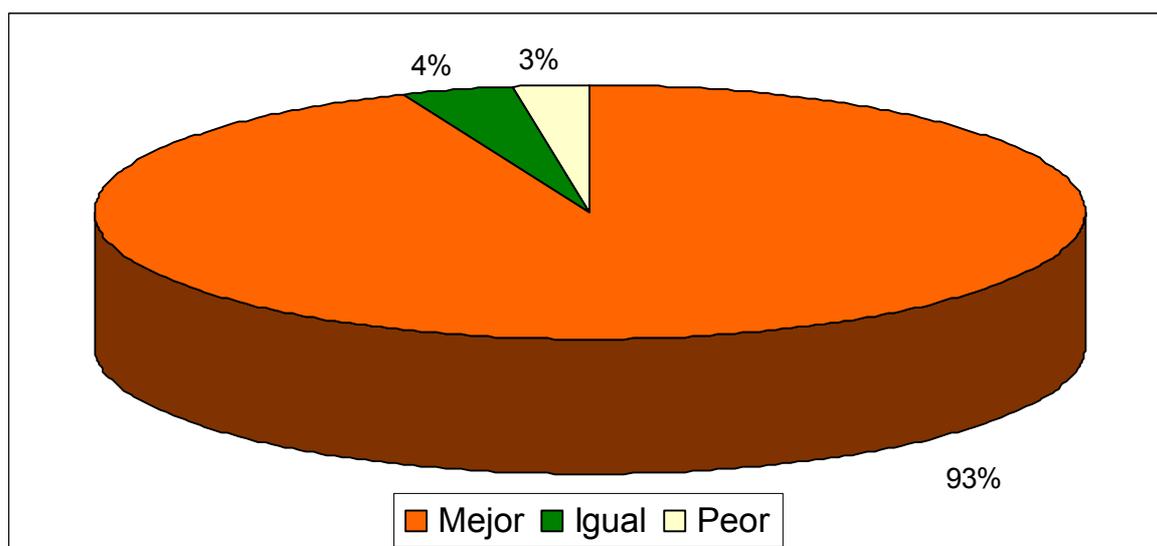
Capacidad Visual	Preoperatorio		Semana 18	
	N	%	n	%
20/400	8	7.02	0	0
20/200	10	8.77	0	0
20/100	22	19.30	0	0
20/80	27	23.68	1	0.88
20/70	5	4.39	1	0.88
20/60	23	20.18	10	8.77
20/50	3	2.63	1	0.88
20/40	11	9.65	31	27.19
20/30	4	3.51	49	42.98
20/25	1	0.88	16	14.04
20/20	0	0	5	4.39

Gráfica 2. Distribución de Capacidad Visual



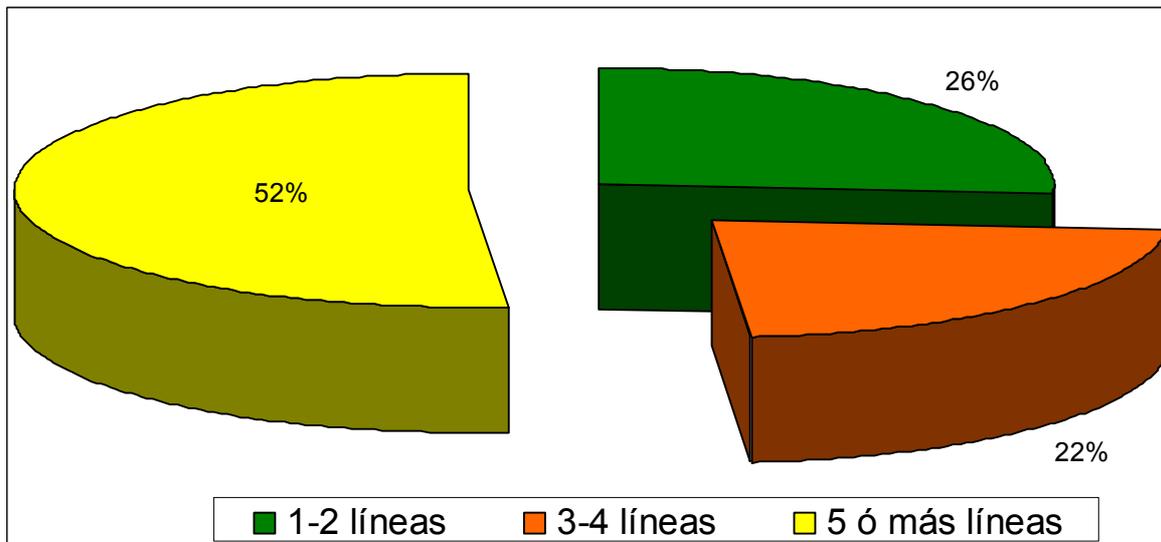
De los 114 pacientes estudiados a la semana 18, 107 (93.85%,  $p=0.05$ ) lograron mejoría de su CV; 4 (3.5%,  $p=0.30$ ) permanecieron igual y 3 (2.63%,  $p=0.25$ ) empeoraron. (gráfica 3)

Gráfica 3. Mejoría en Capacidad Visual



De los 107 pacientes que mejoraron su CV, en número de líneas se distribuyeron de la siguiente manera: 28 pacientes, un 26.17% mejoraron 1-2 líneas de visión ( $p=0.30$ ); 24 pacientes, un 24% mejoraron 3-4 líneas ( $p=0.25$ ); y una mayoría de 55 pacientes, 51.40% mejoró más de 5 líneas de visión ( $p=0.05$ ). (gráfica 4)

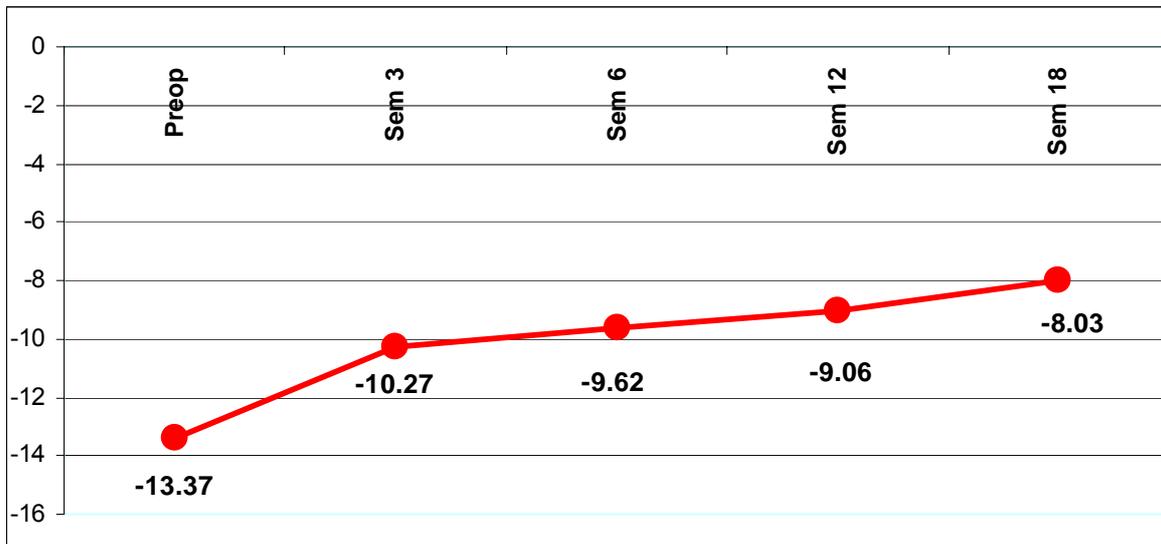
Gráfica 4. Distribución de mejoría en líneas de visión



Respecto a la refracción, se encontró un equivalente esférico (EE) inicial promedio de  $-13.37 \text{ D} \pm 4.74$  ( $p=0.05$ ) y a las 18 semanas del postoperatorio ya era de  $-8.03 \text{ D} \pm 3.77$  ( $p=0.05$ ). La diferencia en dioptrías al corte del estudio fue de  $5.35 \text{ D}$ . ( $p=0.05$ ).

Comparando los EE a las semanas 3, 6, 12 y 18, se encontró que el mayor cambio refractivo ocurrió a la semana 12 ( $p=0.30$ ). (gráfica 5)

Gráfica 5. Evolución de Refracción

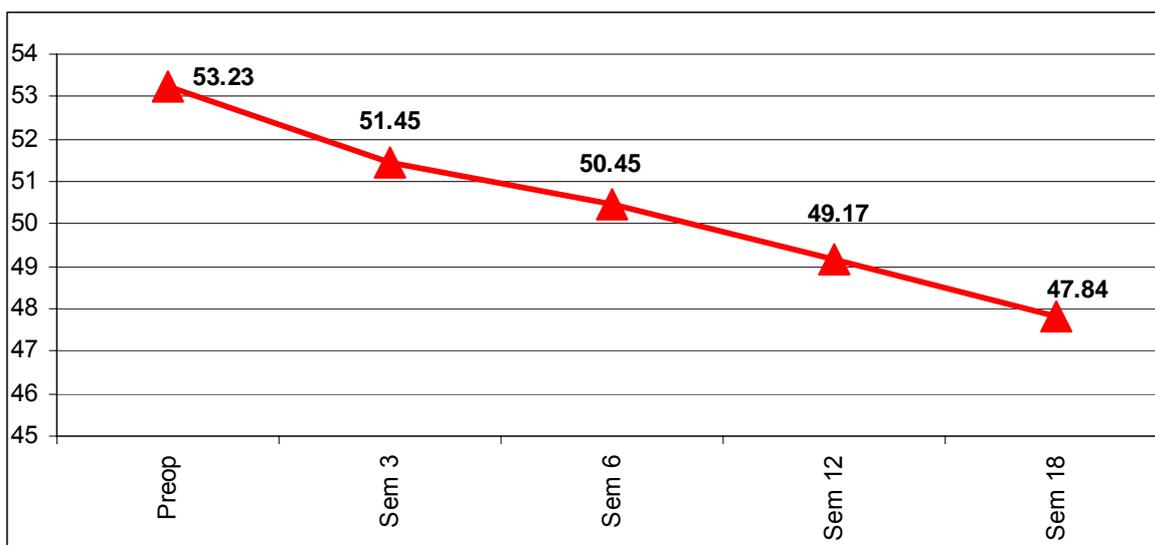


La queratometría basal fue en promedio de  $53.23 \pm 3.58$  D ( $p=0.10$ ) y a las 18 semanas  $47.84 \pm 2.70$  D ( $p=0.050$ ). La queratometría basal mínima fue de 36.9 D y la máxima de 60.5 D. La queratometría final mínima fue de 40 D y la máxima de 54.87 D.

Se encontró una diferencia promedio respecto a la basal de 5.38 DP al final del estudio ( $p=0.05$ ). Hubo mejoría queratométrica en el 98.25% de los casos ( $p=0.05$ ). (gráfica 6)

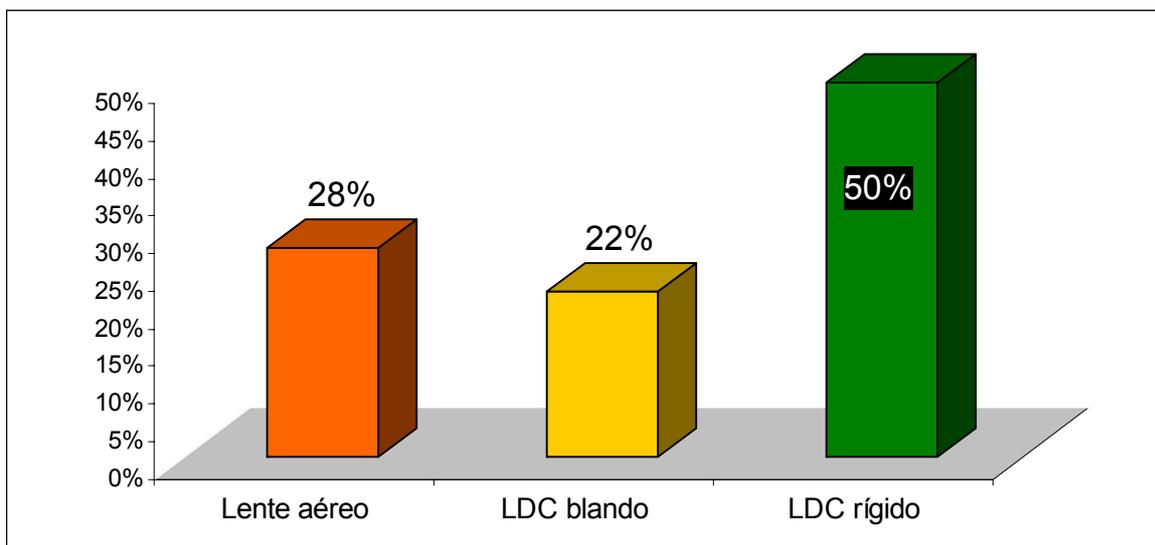
Dos pacientes presentaron aumento, el primero de ellos tenía K preoperatoria de 54.1 D y alcanzó 56 D al corte del estudio. El otro, tenía K preoperatorio de 36.9 D y al corte se encontró en 40 D.

Gráfica 6. Evolución de Queratometría



Respecto a la corrección óptica postoperatoria, 28% se logró con lente aéreo; 22% con LDC blando y un 50% toleraron el LDC rígido. (gráfica 7)

Gráfica 7. Corrección óptica postoperatoria



Hubo complicaciones en 5 de los pacientes incluidos (5.38%), las cuales fueron: extrusión, vascularización en 2 casos, intolerancia al lente de contacto y absceso. Todas fueron resueltas, siendo necesario el retiro de uno o los 2 segmentos en todos ellos. (fotos 1 y 2)

Foto 1 – Paciente postoperada de implantación de INTACS en ojo derecho con absceso por el que requirió retiro del segmento.

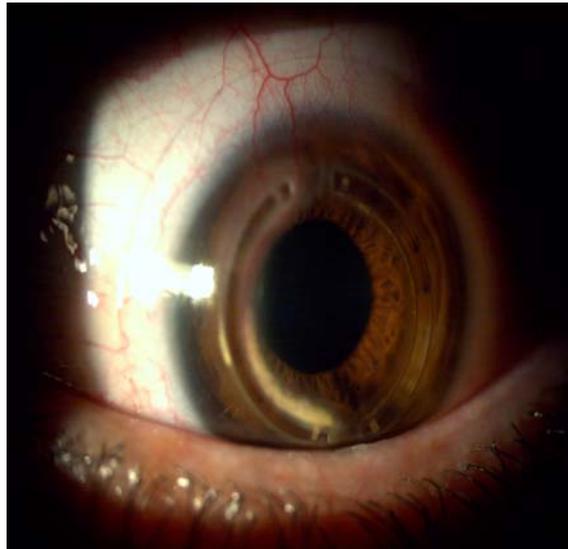
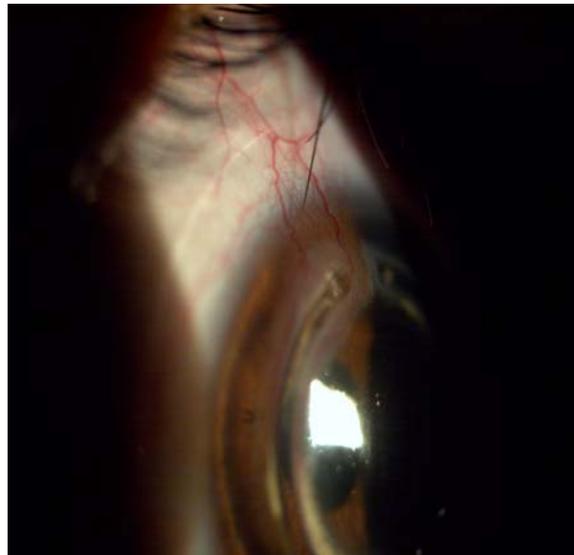


Foto 2 – Misma paciente que en foto anterior, se evidencia vascularización de la lesión.



## VII.- DISCUSIÓN

A pesar de que se realizó un seguimiento a mediano plazo, de 18 semanas, en este estudio se logró demostrar que la capacidad visual mejoró en la mayoría de los pacientes con queratocono operados de implantación de anillos intraestromales INTACS.

Comparando el nuestro con otros estudios, la capacidad visual alcanzada promedio a las 18 semanas es mejor en nuestros pacientes. Alió y colaboradores la reportan en  $0.66 \pm 0.18$ , siendo nuestro promedio de 0.23. (6) La proporción de ojos con CV mejor de 20/40 en nuestros pacientes constituyó un 87.72%, similar a lo reportado en otros estudios siendo de más de 50%. (1)

Se han reportado pérdidas de líneas de visión hasta en 12.2% de los pacientes. Algunos investigadores postulan que esto puede estar relacionado a la severidad del queratocono, siendo más frecuente en los avanzados. Nosotros tuvimos un 2.63% (3 pacientes), sin embargo sólo uno de ellos tenía diagnóstico previo de queratocono avanzado con  $K = 57.05$  D. En los otros 2 pacientes sus K basales eran de 52.7 y 48.85 D respectivamente.

El equivalente esférico presentó una disminución muy importante, de 5.35D promedio, lo cual rebasa lo reportado en la literatura. En los estudios reportados por Alió y Colin, se encuentran diferencias a los 6 meses y al año, de 0.75 D y 2.92 D respectivamente. (1,6).

La mayoría de los pacientes, un 98.25% tuvieron una disminución en su K promedio a las 18 semanas. Sólo 2 casos aumentaron su queratometría promedio. En otros estudios, se ha postulado que los casos en que la K promedio aumenta pueden explicarse por cambios en el astigmatismo irregular probablemente por progresión del queratocono. Además, a largo plazo, se ha encontrado que se presenta un aumento significativo en los valores de K, aunque no llegan a alcanzar los preoperatorios. (6) Es por ello que se ha postulado como alternativa al uso de INTACS la adición de terapia de "cross-linking" con riboflavina (C3-R) lo cual se dice aumenta la rigidez mecánica de la córnea e inhibe la progresión del queratocono. Se ha encontrado que la combinación de la

implantación de INTACS con C3-R provoca mejoría mayor en queratometría y refracción comparado con pacientes con uso aislado de INTACS. (7)

El motivo principal de consulta en los pacientes sometidos a este procedimiento quirúrgico constituye la intolerancia al uso de LDC. El estudio multicéntrico Evaluación Longitudinal Colaborativa de Queratocono (CLEK) encontró que un 73% de los pacientes no toleran el LDC rígido, permeable a gas y que el uso de LDC aumenta el riesgo de cicatrización corneal incidental en más del doble. (8) La mitad de nuestros pacientes pudieron tolerar el LDC rígido que anteriormente no podían utilizar, sin embargo sólo 28% pudieron corregirse óptimamente con anteojos. Lo anterior significa que un 72% de los casos quedan susceptibles a cicatrización corneal de acuerdo a las conclusiones del estudio CLEK.

El porcentaje de complicaciones resulta similar al reportado en estudios recientes, sin embargo Kanellopuolos et al, encontraron hasta 35% de tasa de complicaciones que incluyó: movimiento del segmento, extrusión y lisis corneal. (9) Actualmente se ha propuesto el uso de láser de femtosegundo (Intralase Corp.) como una alternativa en la creación del túnel intraestromal que podría disminuir las complicaciones. El láser de femtosegundo permite que el cirujano manipule la profundidad, diámetro y ancho del túnel corneal. Sin embargo la mejoría en CV que se ha reportado de 73.7% es menor de la encontrada en nuestro estudio siendo de 93.85% de los pacientes. (2)

De los pacientes que presentaron complicaciones, 2 de ellos requirieron una segunda cirugía. Según estudios previos hasta un 10% de los pacientes tratados con INTACS pueden requerir una segunda intervención para el ajuste de los segmentos. Pokroy et al., reportan que la indicación más común de ajuste es el astigmatismo inducido. Otras causas incluyen hipermetropía inducida, miopía residual e intolerancia al LDC. (10) Se dice que el porcentaje de fallas en INTACS puede reducirse mediante la selección de ojos con CV mayor de 20/32, astigmatismo manifiesto  $< 3.50D$  y miopía esférica manifiesta  $> -1.75D$ . (11)

Finalmente, cabe mencionar que comparaciones de INTACS Vs QPP en pacientes con ectasia no inflamatoria bilateral han apoyado el uso de INTACS en pacientes con queratocono,

proponiéndolos como una alternativa para evitar la cicatrización provocada por LDC, mejorar la visión funcional y reducir la necesidad de la QPP dado sus riesgos. La QPP tiene un porcentaje de éxito de 93 a 96% (12), sin embargo sus complicaciones pueden ser devastadoras incluyendo catarata, rechazo y aumento de la presión intraocular. Rodríguez et al., encontraron que los ojos con queratocono tratados con INTACS tuvieron menores complicaciones que los tratados con QPP (13).

## VIII.- CONCLUSIONES

La técnica de anillos estromales garantizó una mejoría en la CV en 93.85% de los pacientes estudiados. De ellos, más de la mitad, un 51.40% alcanzó más de 5 líneas de visión de mejoría, siendo 20/30 la capacidad visual más frecuente a las 18 semanas del postoperatorio.

Hubo una mejoría de 5D promedio en el EE, y en un 98% de los casos las queratometrías disminuyeron así como los patrones topográficos.

Se demostró que aquellos pacientes que estaban destinados al uso de LDC duro en más de un 40% de los casos, ahora pueden usar LDC blandos o aéreos, representando ventaja dado que el motivo de consulta principal es la intolerancia al LDC.

Es un método seguro, que tuvo complicaciones sólo en un 4.38% de los casos.

Es necesario un seguimiento a largo plazo para corroborar la estabilidad refractiva, queratométrica y en capacidad visual de estos pacientes. Así mismo, se requiere el estudio de la modificación que sufre el grosor corneal central, ya que la mayoría de los estudios han encontrado disminución en paquimetrías.

Finalmente es necesario hacer hincapié en que el objetivo de los INTACS no es una mejoría en capacidad visual, sino que representan una alternativa para retrasar la QPP en pacientes con queratocono que no tienen cicatrización central, que no toleran LDC o cuando no se alcanzan la corrección óptica necesaria.

## **IX.- BIBLIOGRAFÍA**

1 – Colin T, Malet FJ. Intacs for the correction of keratoconus: two-year follow-up. J Cataract Refract Surg 2007; 33: 69-74.

2 – Ertan A, Kamburoğlu G, Bahadır M. Intacs insertion with the femtosecond laser for the management of keratoconus. One-year results. J Cataract Refract Surg 2006; 32:2039-2042.

3 – Krachmer, Mannis, Holland, Palay. Cornea Text and Color Atlas CD-ROM. 2a edición. 2000.

4 – Burriss TE, Ayer CT, Evensen DA, Davenport JM. Effects of intrastromal corneal ring size and thickness on corneal flattening in human eyes. Refract Corneal Surg 1991; 7:46-50

5 – Ertan A, Kamburoğlu G. Analysis of centration of Intacs segments implanted with a femtosecond laser. J Cataract Refract Surg 2007; 33:484-487.

6 - Alió J, Shabayek M, Artola A. Intracorneal ring segments for keratoconus correction: long-term follow-up. J Cataract Refract Surg 2006; 32:978-985

7 – Chan C, Franzco, Sharma M, et al. Effect of inferior-segment Intacs with and without C3-R on keratoconus. J Cataract Refract Surg 2007; 33:75-80.

8 – Zadnik K, Barr JT, Edrington TB, et al. Baseline findings in the Collaborative Longitudinal Evaluation of Keratoconus (CLEK) Study. Invest Ophthalmol Vision Sci 1998; 39:2537-2546.

9 – Kanellopoulos AJ, Lawrence H, Perry HD, Donnenfeld ED. Modified intracorneal ring segment implantation (INTACS) for the management of moderate to advanced keratoconus: efficacy and complications. Cornea 2006; 25:29-33

10 – Pokroy R, Levinger S. Intacs adjustment surgery for keratoconus. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 986-992.

11 – Levinger S, Pokroy R. Keratoconus manager with Intacs; one-year results. *Arch Ophthalmol* 2005; 123:1308-1314

12 – Sharif KW, Casey TA. Penetrating keratoplasty for keratoconus: complications and long term success. *Br J Ophthalmol* 1991; 75:142-146.

13 – Rodríguez LA, Guillén P, et al. Penetrating keratoplasty versus intrastromal corneal ring segments to correct bilateral corneal ectasia: Preliminary study. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:488-496.