



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE MEDICINA  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FUNDACIÓN HOSPITAL NUESTRA SEÑORA  
DE LA LUZ I.A. P.  
DEPARTAMENTO DE CORNEA

**MEDICIÓN DE LA PROFUNDIDAD  
CORNEAL MEDIANTE UBM CON ANILLOS  
INTRAESTROMALES**

TESIS DE POSGRADO  
Que para obtener el diplomado de especialidad en  
OFTALMOLOGÍA

Presenta el  
DR. RICARDO CHÁVEZ SÁNCHEZ

DIRECTORES DE TESIS:  
DRA. REGINA VELASCO RAMOS.  
DR. OSCAR BACA LOZADA  
DR. ALEJANDRO BABAYAN SOSA.





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**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.

Medición de la profundidad corneal mediante UBM con anillos intraestromales.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios, por dejarme estar presente en esta vida.

A mis padres y hermano, por ser las personas que más amo en esta vida y ser el apoyo más importante de la misma.

A mi Melón, por estar conmigo en todo momento y por ser la persona con la que estaré el resto de mi vida.

A mis maestros, por guiarme y enseñarme el buen camino.

Al Hospital Nuestra Señora de la Luz, por ser mi formador en esta etapa importante de mi vida.

Por último y no menos importante a “Ronin y Chiquita”, por cambiar nuestra vida en la casa llenándola de felicidad.

## ÍNDICE

|                         |    |
|-------------------------|----|
| Antecedentes.....       | 2  |
| Material y métodos..... | 8  |
| Resultados .....        | 9  |
| Graficas.....           | 11 |
| Conclusiones.....       | 20 |
| Bibliografía.....       | 21 |

## ANTECEDENTES

La cornea es la estructura ocular con la capacidad de refracción más importante y es una unidad de función óptica casi perfectamente transparente y avascular que actúa también como barrera en el medio ambiente y el interior del ojo. Sus características más importantes son: transparencia y función de superficie de refracción. Su diámetro horizontal es de 12.6mm, el diámetro vertical 11.7mm; la superficie anterior tiene una potencia de 48 dioptrías positivas. El tercio central es esférico o toroideo, con un radio de curvatura de su cara externa de 7.8mm, la porción periférica tiene un grosor de 0.65mm en comparación de la central que es de 0.52mm.

Su epitelio es estratificado, no queratinizado y secretor con un grosor de 5 a 7 células, formado por 3 tipos celulares:

- Las células basales formada por una única capa de células con capacidad de mitosis sobre la MB; son células cuboideas y es la única fuente de células nuevas. Se originan en las células madre localizadas en la capa basal del epitelio limbal.
- Las células aladas de 1 a 3 capas de células hijas que se desplazan a la superficie. Denominadas así por las prolongaciones laterales en forma de alas, poseen abundantes tonofilamentos de queratina intercelulares.
- Las células superficiales son escamosas de 3 a 4 capas; se encuentran en proceso de degeneración, con escasez de organelos y condensación de cromatina nuclear. Las células se aprecian como trama de forma poligonal que se clasifican en

claras (pequeñas) que son jóvenes y que recién han llegado a la superficie; las oscuras (grandes) que son células maduras que van a desprenderse

- La MB es donde descansan las células basales, tiene un grosor de 40 a 60nm.

Contiene colágena tipo IV, VI y XII.

La capa de Bowman se localiza debajo de la MB, tiene un grosor de 12 micras; formada por fibrillas de colágena dispuestas de manera aleatoria (colágena I); se considera una capa acelular.

El estroma que representa el 90% del grosor corneal, el estroma es una MEC formada por fobras de colágeno, con disposición laminar, paralelas a la superficie de la cornea, separada por una matriz de proteoglicanos. Los queratocitos elaboran y mantienen a las fibrillas y a la MEC, y se localizan entre las bandas de colágeno. Esta formado por 200 a 250 bandas (fibras de colágeno) de grosor de 2 micras y anchura de 260 micras que se extienden de un limbo a otro; en el limbo las fibras dan un giro disponiéndose circunferencialmente, formando un anillo alrededor de la cornea. Las fibras de colágeno principalmente tipo I (en menor cantidad tipo V y VI). El material extrafibrilar o sustancia fundamental constituido principalmente por proteoglicanos, los cuales los más frecuentes son el condroitin sulfato y dermatan sulfato. Actualmente se conoce un proteoglicano, la decorita que se une al colágeno tipo VI y es más abundante en estroma anterior. Tres proteoglicanos KS más abundantes en el estroma posterior son:

1. Lumicano, esencial para el mantenimiento corneal
2. Queratocano, proteína de localización exclusivamente corneal.
3. Mimecano

La membrana de Descemet es la membrana basal del endotelio corneal, producida por las células endoteliales. Aumenta el grosor con la edad, siendo en el adulto de 10-15 micras. Compuesta por laminita, fibronectina (sirve de adhesión a las células endoteliales). La Descemet puede permanecer intacta ante ulceraciones corneales graves, formando un descemetocele tras la destrucción del epitelio y estroma, siendo muy resistente a la acción de las enzimas proteolíticas.

El endotelio formado por una capa unicelular, con células poligonales (la mayor parte hexagonales) de diámetro de 20 micras y grosor de 4 a 6 micras. La densidad disminuye con la edad (disminución anual de 0.6%). En el recién nacido la densidad es superior de 5500 cel/mm<sup>2</sup> y en el adulto entre 2500 a 3000micras. Nivel mínimo para la función corneal normal de 400 a 700 cel/mm<sup>2</sup>. Poseen núcleos de gran tamaño, numerosas mitocondrias, retículo endoplasmico prominente y aparato de Golgi, que indica metabolismo activo en funciones de transporte, síntesis y secreción. Conectadas por lente herméticas apicales de tipo mácula ocludens, formado por una barrera de filtro entre el HA y estroma impidiendo el flujo del agua y solutos y uniones comunicantes numerosas. El incremento del CV implica variación en el tamaño de las células (polimegatismo) e indica un endotelio sobrecargado o inestable. Las células apicales, forman un mosaico que normalmente el 70-80% esta formado por células hexagonales. La disminución de número de hexagonos y el incremento de células con más o menos de 6 lados se llama pleomorfismo e indica sobrecarga endotelial. La cornea es uno de los tejidos con mayor sensibilidad provista de nervios sensitivos, dados por la rama oftálmica del trigémino, a través de los nervios filiares anterior y de los de la conjuntiva adyacente. Alcanzan el tercio medio del estroma; toman dirección anterior y media del estroma. Entre la Bowman y el estroma anterior forman un plexo

subepitelial, atravesando la Bowman forman el plexo subasal y finaliza en las capas epiteliales superficiales. Descemet y endotelio no están inervados. Los nervios también

con una función trófica ya que en ellos existen neuropéptidos, sustancia P y péptido relacionado con el gene de la calcitonina que parece ejercer su efecto trófico.

Con el tiempo deferentes métodos diagnósticos han evolucionado de manera importante para muchas patologías del globo ocular, por ejemplo el ultrasonido, el cual actualmente se puede utilizar específicamente para localizar patologías solo en el segmento anterior; como lo es el ultrasonido biomicroscopico.

Este puede reproducir cortes seccionales del segmento anterior con gran resolución. Un aparato de altas frecuencias en comparación con el ultrasonido convencional, sus frecuencias van de 50-100MHz, las cuales dan una resolución de 20-60 $\mu$ m, con una profundidad de 4mm. El campo de visión es de 4 x 4mm; se han aplicado diversos transductores para una mejor penetración y resolución. Frecuencias bajas (50MHz) son utilizadas cuando se requiere profundidad; frecuencias altas (80-100MHz) son utilizadas para mejor resolución de estructuras superficiales.

El estudio se realiza prácticamente de la misma manera que el ultrasonido convencional. Se pueden encontrar 3 diferencias principales entre el ultrasonido biomicroscopico y el convencional: el primero requiere frecuencias más altas, el tiempo de ultrasonido es menor en el primero y que la proba esta sostenida sobre un brazo mecánico. No se ha encontrado daño ocular con las altas frecuencias utilizadas. El estudio se realiza en 15 min. aproximadamente. El ultrasonido biomicroscopico utiliza una velocidad del sonido constante de 1500m/s.

El estudio de la comea se realiza con frecuencias altas entre 80MHz; se



Pueden diferenciar solo 4 capas de la cornea; la primer capa es el epitelio corneal, por debajo de esta se representa la membrana de Bowman la cual es de alta reflectividad, el estroma es una estructura regular de baja reflectividad, el endotelio y la membrana de Descemet no se pueden diferenciar una de la otra, las cuales son de alta reflectividad. Permite ser utilizado en opacidades corneales, útil para medir estructuras del segmento anterior.

La utilización del ultrasonido biomicroscopico en la cornea ha tenido mucha importancia en cuanto a la aplicación de las anillos intraestromales, desde 1950 por Barraquer, secundarias a ectasias corneales o problemas refractivos.

Hasta la fecha no se cuentan con muchos reportes en la literatura para demostrar a que profundidad se dejan los anillos intraestromales en las diferentes patologías en un periodo de tiempo. Diferentes han sido los estudios, los cuales solo reportan la profundidad a la cual dejan los anillos y si estos sufren algún desplazamiento con el paso del tiempo.

Los informes reportan que la mayoría de los cirujanos prefiere una profundidad del 60% (un mínimo entre 400-450 $\mu$ m se deben respetar) del espesor estromal lo cual conlleva a un aplanamiento corneal adecuado; se han reportado que en un lapso de 4 a 6 meses los anillos sufren un ligero desplazamiento.

Los anillos intraestromales primeramente fueron utilizados para corregir miopías bajas o medias de 2 a 3 dp; últimamente se han utilizado en ectasias corneales como queratocono, distrofia marginal pelúcida, etc. El objetivo de los anillos es lograr un aplanamiento central corneal lo que conlleva a un menor poder dp de la corneal y así una mejor capacidad visual.

Se requieren 3 cosas principales para poder implantar los anillos intraestromales:

corneas claras,  $AV \geq 20/200$  y un grosor corneal central  $>300\mu\text{m}$ . El material de los

anillos es de polimetilmetacrilato (PMMA); se cuentan con diferentes medidas en cuanto al grosor, que van 0.25, 0.30, 0.35, 0.40 y 0.45; lo cual entre las gruesas provocan mayor aplanación corneal central, pero mayor elevación periférica.

Cuentan con ventajas importantes, la intervención no se realiza en cornea central, mejora la agudeza visual y puede ser reversible en caso de complicaciones. De estas las más frecuentes son infección, descentración, implante superficial y adelgazamiento corneal.

## **HIPÓTESIS**

Como hemos visto hace algunos años se ha iniciado un tratamiento para distrofias corneales como lo es el queratocono y distrofia marginal pelúcida mediante la aplicación de anillos intraestromales los cuales mejoran principalmente el estado refractivo del paciente y su estabilidad corneal, mejorando así otras manifestaciones oculares. Se sabe que se aplican intraestromalmente, la profundidad a la cual se dejan es del 60 u 80%. Por estadísticas internacionales la profundidad a la cual se aplican los anillos intraestromales es del 60%. La utilización del UBM sería de gran ayuda para demostrar la verdadera profundidad a la cual los anillos quedan.

## **JUSTIFICACIÓN**

Dar a conocer la real profundidad a la cual quedan los anillos intraestromales en pacientes postoperados en el Hospital Nuestra Señora de la Luz.

## **MATERIAL Y METODOS**

El presente estudio se incluyeron pacientes del Hospital Fundación Nuestra Señora de la Luz del año 2004 al 2006. Se trata de un estudio ambiespectivo, observacional y experimental en el cual se revisaron expedientes clínicos y se observaron pacientes postoperados de anillos intraestromales. A todos los pacientes se les tomaba su refracción preoperatorio y postoperatoria. Se incluía la toma de una topografía corneal preoperatorio y postoperatoria y la realización del UMB postoperatoria. A todos los pacientes se les realizó 4 tomas postoperatorias mediante UBM de los segmentos de anillos intraestromales por meridianos y se realizaba las mediciones del espesor total corneal, distancia del epitelio al anillo intraestromal y distancia del anillo intraestromal al endotelio, estos resultados se comparaban con los obtenidos del Orbscan. Los 2 segmentos de anillos como sabemos se dividen en 2, por lo cual se dividió en segmentos colocados en los meridianos de M12 a M3 y los anillos colocados en los meridianos M6 a M9. El objetivo era valorar a que profundidad real se estaban dejando los segmentos de anillos intraestromales tomando en cuenta que se calculaba colocarlos al 80% del espesor corneal, y ver las complicaciones de la aplicación de los mismos. La comparación de los resultados obtenidos postoperatoriamente con la mediación del UBM se comparaban con los obtenidos postoperatoriamente con el Orbscan y se hacía una relación entre ambos para ver cual estudio era el más exacto para la medición de los mismos. Se incluyeron pacientes de todas las edades y sexo

## RESULTADOS

En total en nuestro estudios se revisaron 62 expedientes, se tuvieron que excluir 38 por no cumplir con los criterios de inclusión, con lo cual quedaron 12 ojos de 24 pacientes; 10 hombres y 14 mujeres. Todos los pacientes con diagnósticos de queratocono y a todos se les incluye segmentos de anillos intraestromales de 0.45mm. En cuanto al espesor total postquirúrgico si se encontró una diferencia estadísticamente significativa ya que se encontró mayor grosor medido mediante UBM que con respecto al Orbscan; para esto tenemos una explicación; las mediciones que se tomas mediante el UBM son más específicas del lugar en el cual deseamos incidir, se puede tomar la mediación del segmento intraestromal que nosotros deseamos, además del meridiano corneal más específicos para el objetivo de nuestro estudio, esto es por la mayor facilidad del ecografista para mover el instrumento del UMB; la diferencia que se encontró con el Orbscan es que este toma medidas en general de la superficie corneal y probablemente muchas de estas medidas no siempre coincidían con la localización exacta de los segmentos intraestromales. Como comentaremos más adelante también encontramos mayor grosor corneal total en los meridianos M6 y M9 en comparación de los otros dos meridianos, esto lo podemos explicar por la técnica quirúrgica y la habilidad del cirujano para la colocación de los mismos.

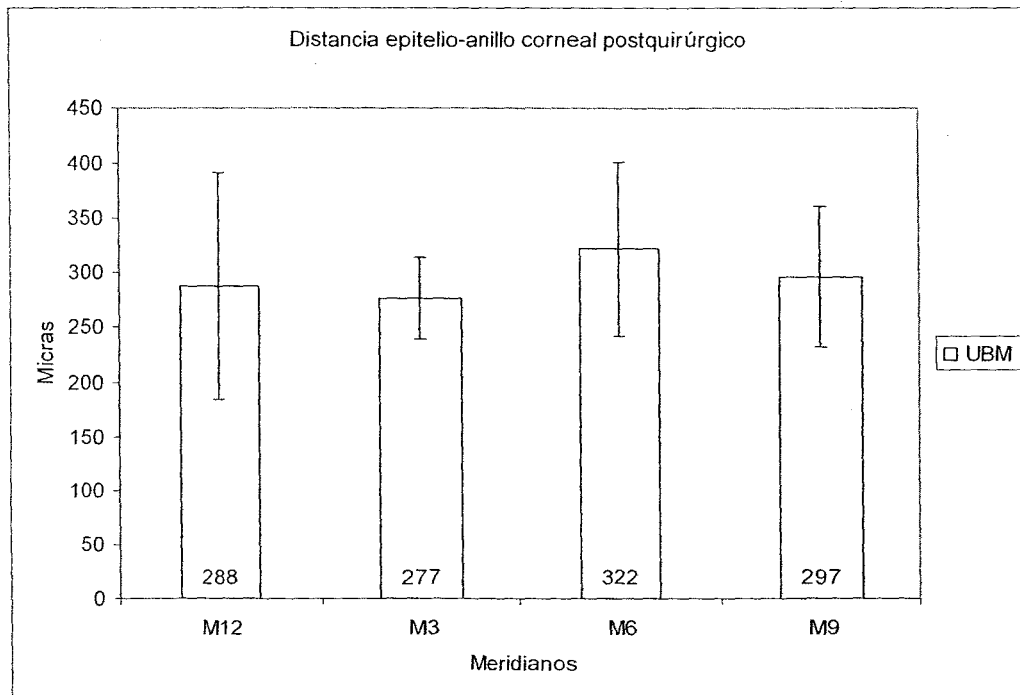
En cuanto a la distancia entre el epitelio con al anillo intraestromal medidos por UBM oscilaba entre 250 a 310 micras, se encontró mayor diferencia de distancia en los meridianos de M6 a M9 con respecto a los otros dos meridianos. Esto se puede explicar primeramente por la técnica quirúrgica ya que siempre es más fácil colocar un segmento de anillo intraestromal en unos meridianos con respecto al otro. En cuanto a la

profundidad prequirúrgica calculada topográficamente por Orbscan al 80% se encontró una diferencia estadísticamente significativa con respecto a lo encontrado con UBM postquirúrgicamente; la variación en la diferencia de las medidas se explicó en el párrafo mencionados anteriormente. Lo que podemos concluir con estos resultados es que los segmentos de anillos intraestromales en los meridianos de M6 a M9 nos estaban quedando más superficiales con comparación con los otros meridianos, esto se explica como ya se había mencionado por la facilidad de la técnica quirúrgica.

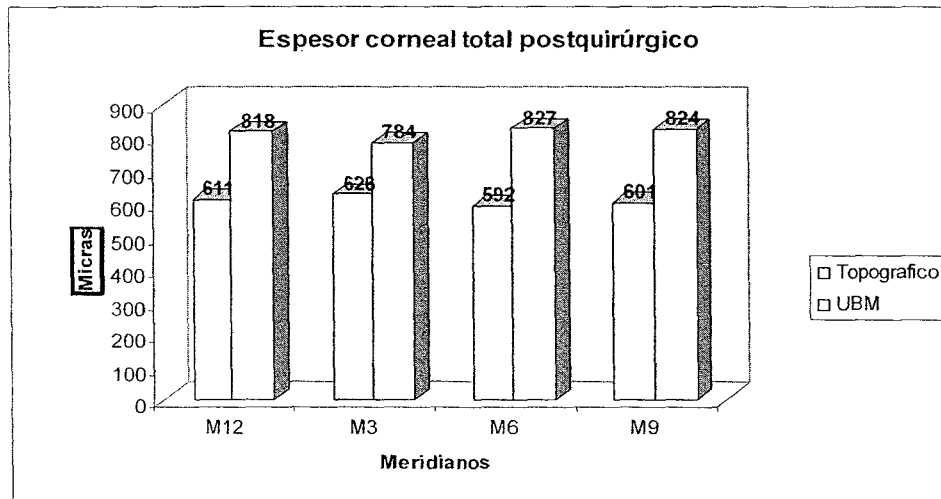
En cuanto a la distancia del anillo estromal con respecto al endotelio se encontró mayor distancia de los mismos en el meridiano de M6 a M9 con respecto a los otros 2, esto era debido ya que estos estaban quedando más superficiales.

En nuestro estudio solo se reportaron 2 complicaciones: la primera fue que el anillo quedo demasiado superficial de la superficie y se corría el riesgo de extrusión, que es una de las complicaciones mencionadas de la colocaciones de anillos estromales. La segunda complicación fue depósitos blanquecinos sobre los bordes de los segmentos que fueron resistentes al tratamiento antibióticos por los cual se decidió el retiro de los mismos para evitar una futura infección.

Gráfica 1 Distancia epitelio-anillo por meridianos con UBM

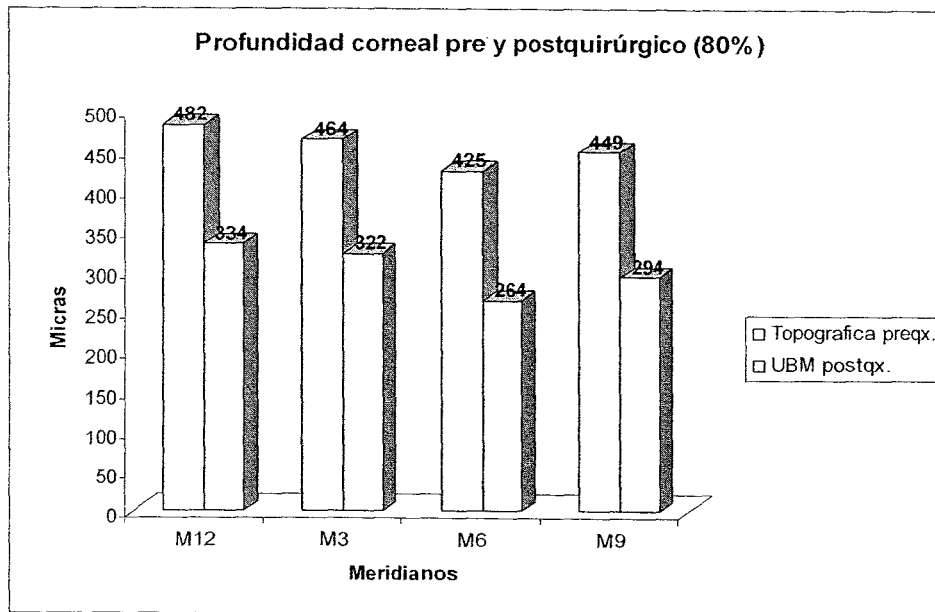


Gráfica 2. Espesor total posquirúrgico

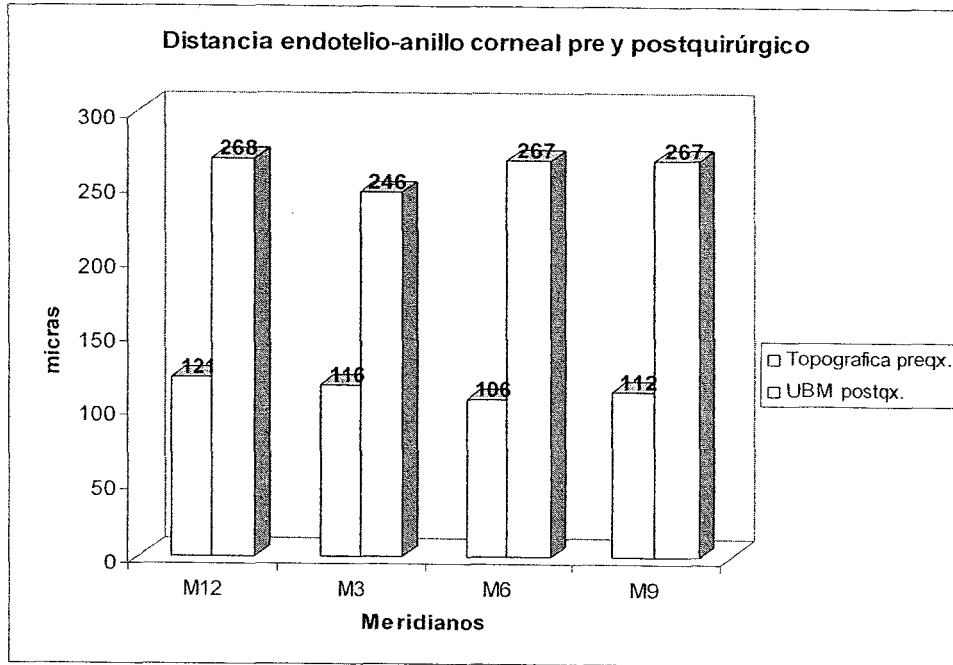




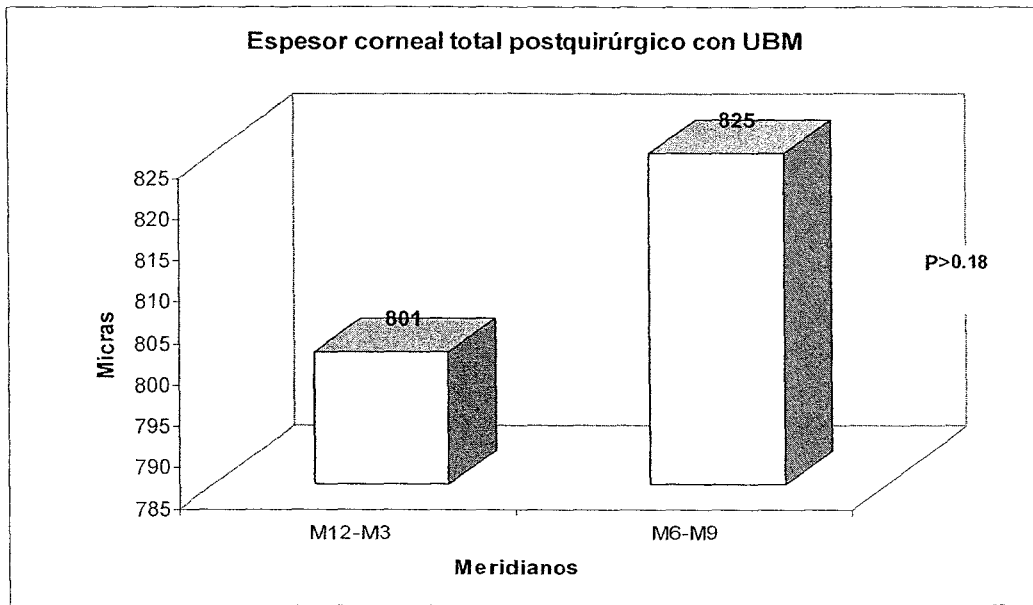
Gráfica 3 Profundidad corneal pre y posquirúrgica 80%



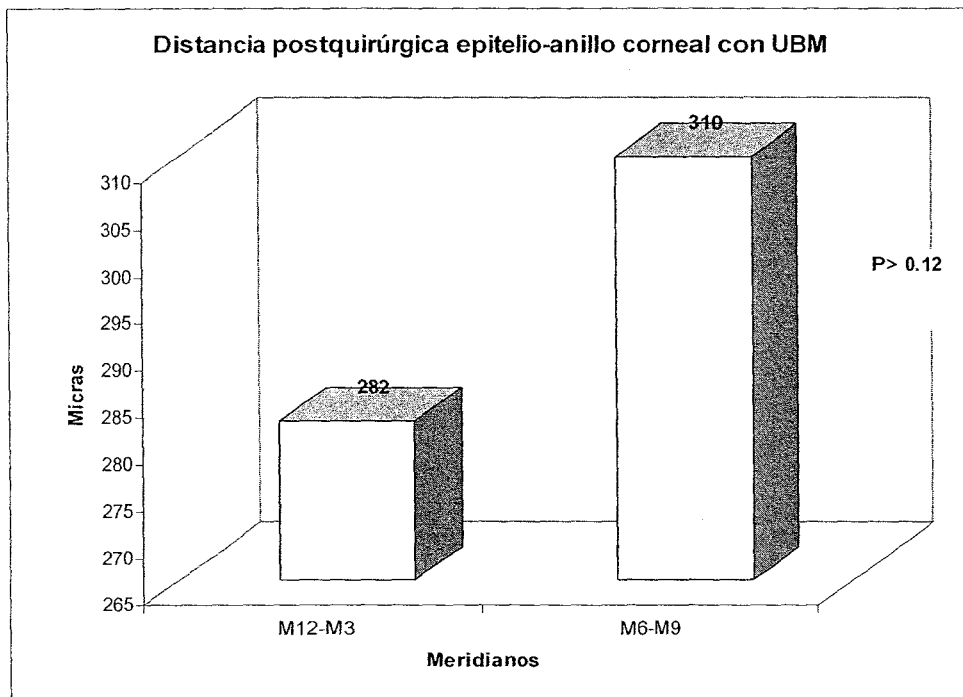
Gráfica 4. Distancia endotelio-anillo corneal pre y posquirúrgico.



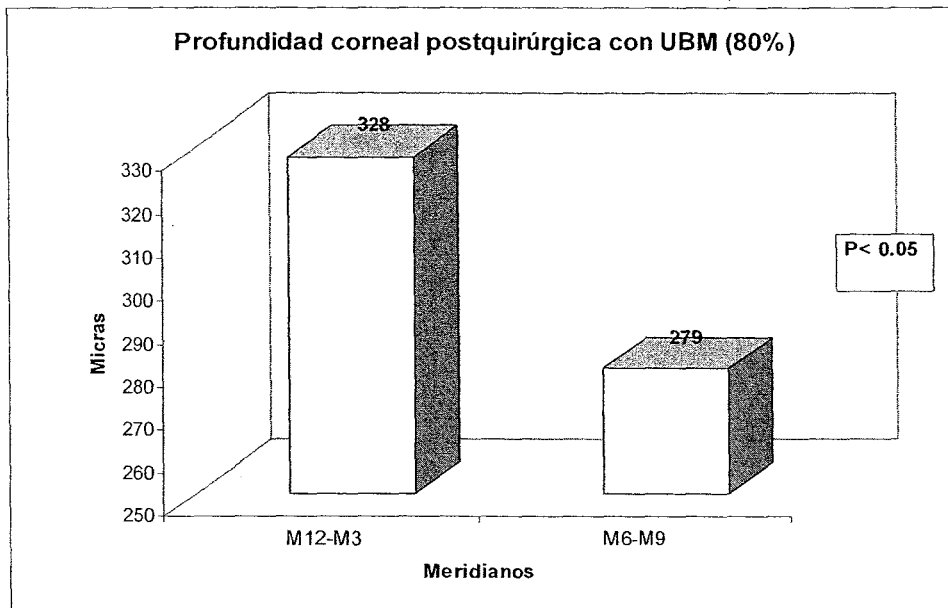
Gráfica 5. Espesor corneal total posquirúrgico entre meridianos mediante UBM



Gráfica 6. Distancia epitelio-anillo con UBM entre meridianos



Gráfica 7. Profundidad corneal posquirúrgica con UBM entre meridianos.



Gráfica 8. Distancia endotelio-anillo corneal con UBM entre meridianos.

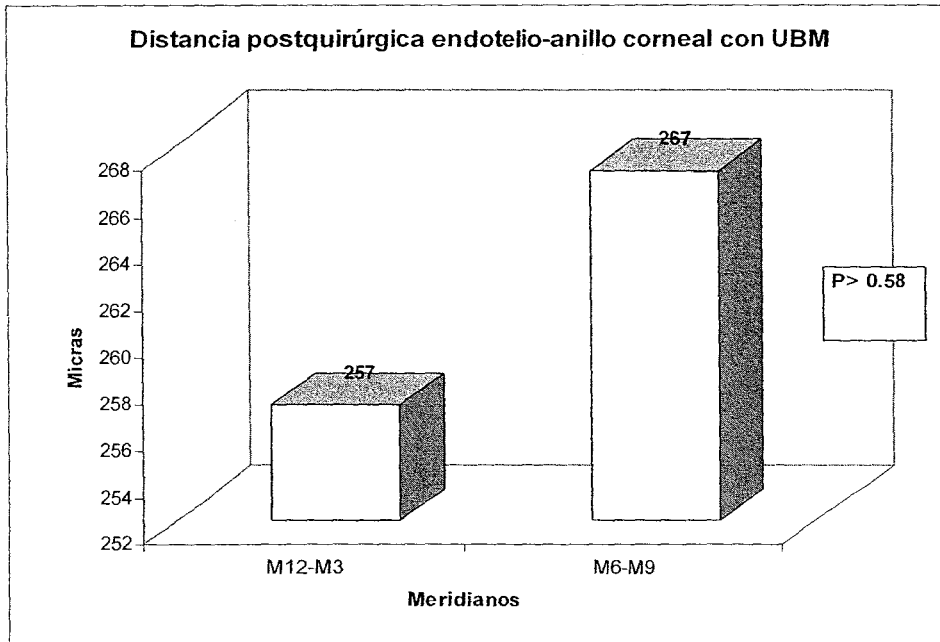


Tabla 1. Diferencias entre meridianos

|   | M12                      | M3                       | M6                      | M9                      | P      |
|---|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|--------|
| <b>Espesor total posquirúrgico con UBM</b>                      | Media 818<br>Desvest 59  | Media 784<br>Desvest 52  | Media 827<br>Desvest 85 | Media 824<br>Desvest 49 | P 0.32 |
| <b>Distancia epitelio-anillo corneal posquirúrgico con UBM</b>  | Media 288<br>Desvest 104 | Media 277<br>Desvest 38  | Media 322<br>Desvest 79 | Media 297<br>Desvest 64 | P 0.50 |
| <b>Profundidad corneal posquirúrgica con UBM (80%)</b>          | Media 482<br>Desvest 36  | Media 322<br>Desvest 102 | Media 264<br>Desvest 63 | Media 294<br>Desvest 90 | P 0.20 |
| <b>Distancia endotelio-anillo corneal posquirúrgico con UBM</b> | Media 268<br>Desvest 71  | Media 246<br>Desvest 69  | Media 267<br>Desvest 49 | Media 267<br>Desvest 59 | P 0.78 |

## CONCLUSIONES

- No se ha reportado en la literatura la utilización del UBM en anillos intraestromales.
- El UBM es mas preciso para la medición corneal posquirúrgica en anillos intraestromales.
- Mayor espesor posquirúrgico endotelial-epitelial en los meridianos M6-M9 por UBM.
- Diferencia entre profundidad estromal calculada al 80% topográficamente con la encontrada mediante UBM.



## REFERENCIA

- 1.- Hellstedt Timo, et al. Treating keratoconus with intacs corneal rings segments. Journal of refractive surgery, Octubre; 2004.
- 2.- Miranda Daniel, et al. Ferrara intrastromal corneal rings segments for severe ketatoconus. Journal of refractive surgery. Volúmen 19; Noviembre 2003.
- 3.- Alió Jorge, et al. Intracorneal asymmetrical rings for keratoconus: where should the thicker segment be implanted. Journal of refractive surgery; volúmen 22, Marzo 2006.
- 4.- Hofling-Lima Ana Luisa, et al. Corneal infections after implantation of intracorneal ring segments. Cornea; Volúmen 23, Número 6, Agosto 2004.
- 5.- Chan Stanley. Reversibility and exchangeability of intrastromal corneal ring segments. Journal cataract refractive surgery. Volúmen 28, Abril 2002.
- 6.- Kanellopoulos John, et al. Modified intracorneal ring segments implantations for the management of moderato to advanced ketatoconus. Cornea. Volúmen 25; Número 1; Enero 2006.
- 7.- Lezzy Raymond, et al. Personal computer based 3-dimensional ultrasound biomicroscopy of the anterior segment. Archives ophthalmology. Volúmen 114; Mayo 1996.
- 8.- Liebmann Jeffrey. Ultrasound biomicroscopy of the anterior segment. Journal of glaucoma. Volúmen 10; Número 5, 2001.
- 9.- Pavlin Charles, et al. Clinical use of ultrasound biomicroscopy. Ophthalmology. Volúmen 98; Número 3; Marzo 1991.

10.- Barash, et al. Ultrasound biomicroscopy detection of anterior ocular segment foreign body after trauma. American Journal of Ophthalmology. Volúmen 126; Número 2; Agosto 1998.