

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

DEPARTAMENTO DE SEGMENTO ANTERIOR.

**CAMBIOS DEL ÁNGULO IRIDOCORNEAL POSTERIOR A
FACOEMULSIFICACIÓN: MEDICIÓN POR TOMOGRAFÍA DE COHERENCIA
ÓPTICA Y SU CORRELACIÓN CON LA PRESIÓN INTRAOCULAR.**

TESIS DE POSTGRADO

PARA OBTENER EL TÍTULO DE

CIRUJANO OFTALMÓLOGO

P R E S E N T A

DRA. NORMA ALICIA GÓMEZ ACUÑA.

ASESORES:

Dra. Laura Leticia Arroyo Muñoz

Dr. Jaime Lozano Álcazar

Dr. Oscar Guerrero Berguer

Dra. Claudia Palacio Pastrana

Dr. Jaime Macías Martínez

México, D.F.

AGOSTO, 2008

AGRADECIMIENTOS.

A DIOS

Señor, te agradezco infinitamente todo lo que has hecho posible en mi vida, por que siempre estás conmigo en todo momento, por tu inmenso amor.



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.

A MI ABUELITO JOEL

A tí que eres y fuiste mi segundo padre, por ti pude llegar hasta donde estoy, gracias por tu apoyo incondicional, tu amor eterno, tu disciplina, educación, por ser ese personaje tan inolvidable y grande, volveremos a estar juntos algún día.

A MI PADRE

Por ser tan excelente médico, el mejor amigo y el mejor ejemplo a seguir como persona, por todo tu apoyo, comprensión, tus palabras de aliento y regaños, y tu amor. Sin ti esto no hubiera sido posible.

A MI MADRE

Por tu amor y comprensión.

A TITA, FAYO Y YOYA

Mis hermanitos adorados, son lo más bello de mi vida...gracias por estar siempre a mi lado...los amooo!!

A MIS AMIGAS DEL ALMA

Porque son ese espíritu de aliento cuando se necesita, porque su amistad es el mejor regalo recibido en la vida, por todas las risas, alegrías y sueños compartidos.

A LA DRA. GLORIALICIA CAMPOMANES EGUIARTE

Por su confianza, su apoyo, por ser inspiración, ejemplo a seguir, por brindarme sus conocimientos y consejos.

A MIS MAESTROS, AMIGOS Y COMPAÑEROS DE RESIDENCIA

Por todas sus enseñanzas, sus conocimientos, por enseñarme a operar y por todos los momentos compartidos que hicieron de este viaje algo inolvidable.

A LA DRA. BETY MEDINA

Gracias inmensamente por tu amistad, paciencia y apoyo en momentos de mucho estrés, así como por tu colaboración en el presente

ÍNDICE

| | |
|-----------------------------------|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 4 |
| JUSTIFICACIÓN | 7 |
| PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 8 |
| HIPÓTESIS | 9 |
| OBJETIVOS | 10 |
| MATERIAL Y MÉTODOS | 11 |
| RESULTADOS | 13 |
| DISCUSIÓN | 19 |
| CONCLUSIONES | 22 |
| BIBLIOGRAFÍA | 23 |

INTRODUCCIÓN.

La extracción del cristalino mediante facoemulsificación produce diversos cambios dentro de la cámara anterior, entre ellos se ha descrito cambios en la profundidad de la cámara anterior, en la apertura del ángulo iridocorneal, en la presión intraocular, etc. La eliminación del cristalino por si sola puede ocasionar un aumento de la profundidad de la cámara anterior en aproximadamente 0.5mm y de la amplitud del ángulo iridocorneal hasta de 17° en ojos con pacientes de glaucoma de ángulo cerrado y 10° en pacientes con glaucoma de ángulo abierto o de tensión normal, éstos últimos cambios también se han visto en ojos de pacientes que no padecen de glaucoma ¹; sin embargo los cambios en la presión intraocular aún no son bien comprendidos. Se han encontrado reducción de la presión intraocular con la simple extracción del cristalino de 2 a 5 mmHg.²

Los mecanismos mediante los cuales se ha intentado explicar la reducción de la presión intraocular después de la cirugía de facoemulsificación con colocación de lente intraocular han sido diversos, entre ellos, se ha pensado en una reducción en la resistencia al flujo del humor acuoso, causado por el aumento de la profundidad de la cámara anterior, también se ha reportado la liberación postoperatoria de prostaglandinas F₂ la cual aumenta la eliminación del humor acuoso por la vía no convencional o uveoescleral, también se ha asociado con hiposecreción del humor acuoso por inflamación del cuerpo ciliar de manera temprana y de manera tardía por la tracción de las fibras zonulares al cuerpo ciliar causada por la fibrosis y la contracción de la cápsula anterior.³

Altan y cols. encontraron que no había correlación entre la disminución de la presión intraocular y el aumento de la apertura angular y de la profundidad de la cámara anterior en ojos sin ningún tipo de glaucoma. Así mismo que la reducción de la presión intraocular se mantenía por arriba de 6 meses posterior a la cirugía de facoemulsificación.²

Existen diversos métodos mediante los cuales podemos valorar la apertura del ángulo iridocorneal tanto cualitativa como cuantitativamente, la gonioscopía es un método cualitativo y subjetivo mediante el cual se puede observar las estructuras angulares visibles y de acuerdo a ellas clasificar la amplitud angular⁴. Para tener una medida más exacta, objetiva y comparable de la apertura angular es necesario recurrir a los métodos cuantitativos preferentemente no invasivos y de alta resolución tales como la ultrabiomicroscopía y la tomografía de coherencia óptica.

La ultrabiomicroscopía (UBM) provee un rango de resolución de 20 a 60 micras con una profundidad de penetración de alrededor 4 mm y puede obtener imágenes de estructuras internas a pesar de presentar medios opacos. La imagen que nos proporciona es de 8 segundos de arco y permite la observación *in vivo* de los movimientos de las estructuras oculares en tiempo real. La principal desventaja de ésta técnica es que debe ser realizada mediante el método de inmersión, es incómoda para el pacientes y es difícil determinar la localización exacta del área examinada. La microscopía confocal ha sido utilizada como imagen de alta resolución en tejidos transparentes del segmento anterior y proporciona imágenes

en fase de las capas corneales. La técnica de interferometría, ha sido descrita para la biometría ocular.^{5,6}

La tomografía de coherencia óptica (OCT) es una modalidad de imagen de alta resolución que puede superar varias limitaciones de las técnicas actuales utilizadas para imagen del segmento anterior del ojo. Es una técnica no invasiva que utiliza interferometría de baja coherencia y proporciona imágenes con cortes seccionales de estructuras de tejidos con resolución espacial de 10 a 20 micras. La obtención de imagen del segmento anterior mediante esta técnica fue utilizada por primera vez en 1994 utilizando luz con longitud de onda de 830 nm; actualmente se cuenta con equipos de mayor resolución con longitudes de onda mayor de 1314nm como el OCT Visante®.^{5,7}

El OCT es un sistema capaz de realizar una imagen en tiempo real y reducir el desalineamiento y el artefacto por los movimientos del paciente, permitiendo imagen de eventos de dinámica ocular. Se ha desarrollado un sistema de OCT de alta velocidad (4 a 16 segundos de arco) acoplado a una proba, disponible para examen oftalmológico. Al utilizar OCT con iluminación de 1310 nm en lugar de 830 nm para el segmento anterior permite una mayor penetración en diferenciar tejidos, tales como esclera, iris, mientras que simultáneamente permite suficiente poder de iluminación para ser utilizado para crear imagen de alta resolución.^{5,7}

Piñero y cols. no encontraron diferencias significativas entre las mediciones de la profundidad de la cámara anterior y de la amplitud del ángulo iridocorneal realizadas por OCT Visante® y ultrabiomicroscopía. Concluyendo que ambos

métodos son útiles, intercambiables y reproducibles en la medición de las estructuras del segmento anterior por delante del iris.⁸

JUSTIFICACIÓN

Aproximadamente del 4 al 10% de la población mayor de 40 años presentan presiones intraoculares mayores de 21mmhg sin signos demostrables de daño glaucomatoso; se ha estimado que esta población presenta un riesgo estimado del 10% para desarrollar glaucoma a los 5 años y este riesgo puede ser reducido al 5% si se reduce la presión intraocular, el control de la presión intraocular es el único factor de riesgo que puede modificarse en pacientes con glaucoma para prevenir la pérdida visual irreversible⁹; se ha observado que en pacientes operados de cirugía de catarata hay una reducción de la presión intraocular de 2-5 mmHg.² Los mecanismos por los cuáles se lleva a cabo esta reducción de la presión intraocular no están bien demostrados. Varios mecanismos han sido considerados como responsables de la disminución de la presión intraocular.³ Estudios internacionales han comprobado el aumento de la cámara anterior y de la apertura angular pero no han encontrado correlación con los cambios de la presión intraocular ². No contamos con estudios publicados donde se evalúen estas variables en población mexicana, y debido a que la cirugía de catarata es una de las cirugías oculares más comunes en nuestro país, es necesario cuantificar en nuestra población los cambios de la presión intraocular y su relación con la apertura angular posterior a cirugía de facoemulsificación.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿La amplitud del ángulo iridocorneal se modifica con una cirugía de facoemulsificación y se asocia a un cambio en la presión intraocular en población mexicana?

HIPÓTESIS:

Existe apertura del ángulo iridocorneal en pacientes sometidos a cirugía de facoemulsificación y no hay correlación con los cambios en la presión intraocular en población mexicana.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Valorar la utilidad de la tomografía de coherencia óptica del segmento anterior para la medición del ángulo iridocorneal y su correlación con la presión intraocular posterior a cirugía de facoemulsificación.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Correlacionar la medición de la apertura angular en sectores nasales y temporales a la semana y al mes posterior a facoemulsificación por medio de tomografía de coherencia óptica.
- Correlacionar los cambios en la apertura angular con la presión intraocular al mes de la cirugía.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trata de un estudio prospectivo, longitudinal, experimental y comparativo que incluyó pacientes operados de cirugía de facoemulsificación con técnica convencional que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión:

1. Catarata senil y presenil
2. Grado de dureza hasta LOCS III
3. Aceptación para participar en el protocolo

Los criterios de exclusión son:

1. Patologías oculares agregadas
2. Complicaciones transquirúrgicas y postquirúrgicas
3. Patologías sistémicas crónico degenerativas

Se realizó la canalización de pacientes dentro del Fundación Hospital Nuestra Señora de la Luz, en el departamento de Segmento Anterior, se captaron los pacientes en la consulta, realizándose historia clínica completa incluyendo gonioscopía con lente de 3 espejos (*Goldmann*), tonometría de aplanación (*Goldmann*), clasificación de apertura angular con método clínico de *Shaffer*, se les realizó exploración biomicroscópica, se clasificó el grado de dureza mediante clasificación LOCS III, se verificó fueran candidatos a una cirugía de facoemulsificación, posteriormente se realizó el estudio de microscopia especular (Topcon SP-2000P ®) para valoración paquimétrica y Tomografía de coherencia

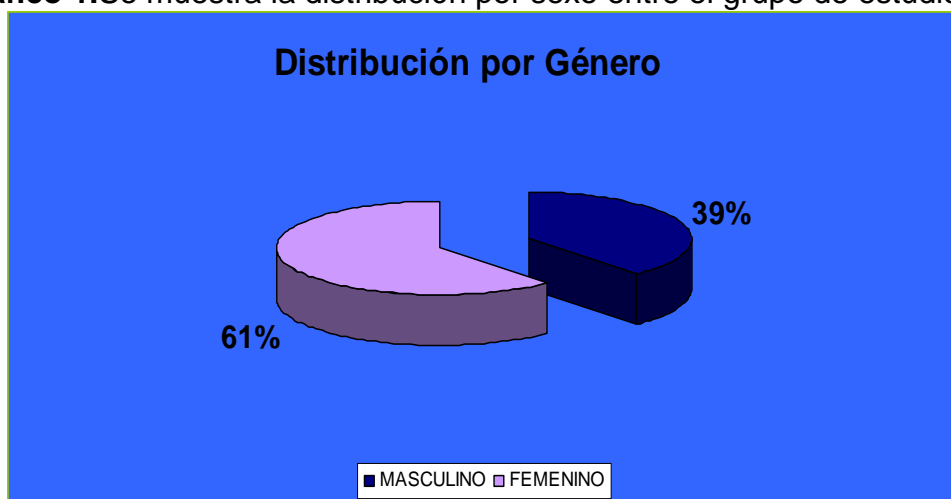
óptica Visante (model 1000, Carl Zeiss ®) en el día de programación quirúrgica del paciente, y en el seguimiento posterior se realizaron tomas de la presión intraocular durante las citas de seguimiento postoperatorio y tomas de la microscopia especular y OCT Visante a la primera semana y al mes del postoperatorio.

La realización del análisis estadístico se llevó a cabo mediante el sistema Microsoft Excel®, con la prueba T de student y ANOVA, dependiendo de los tipos de variables, utilizándose como valores significativos $P < 0.05$; así como Microsoft Power Point® para los gráficos.

RESULTADOS

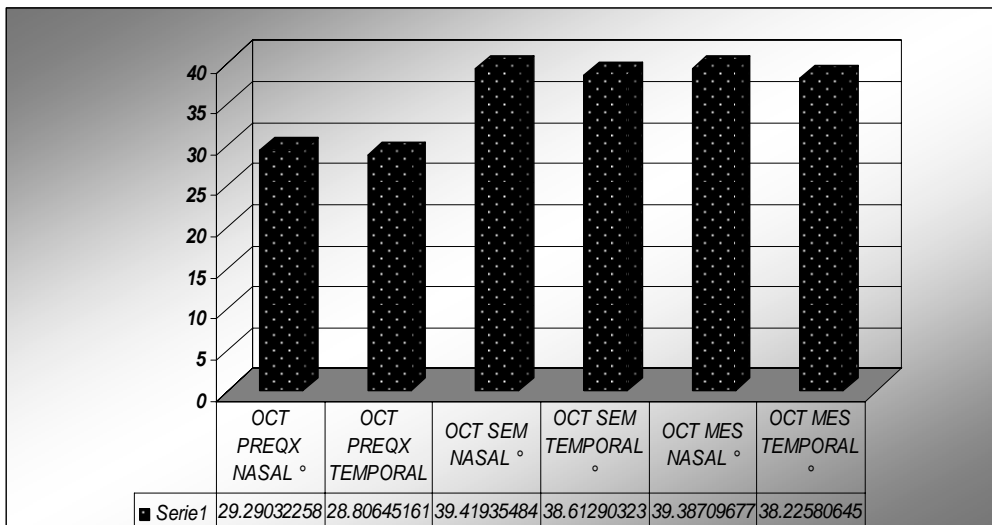
Se estudiaron 31 pacientes, teniendo 19 pacientes femeninos y 11 masculinos (Gráfico 1), de rango de edad de 46 a 85 años, con una apertura angular grado III y IV, con presiones intraoculares dentro de parámetros normales.

Gráfico 1. Se muestra la distribución por sexo entre el grupo de estudio.



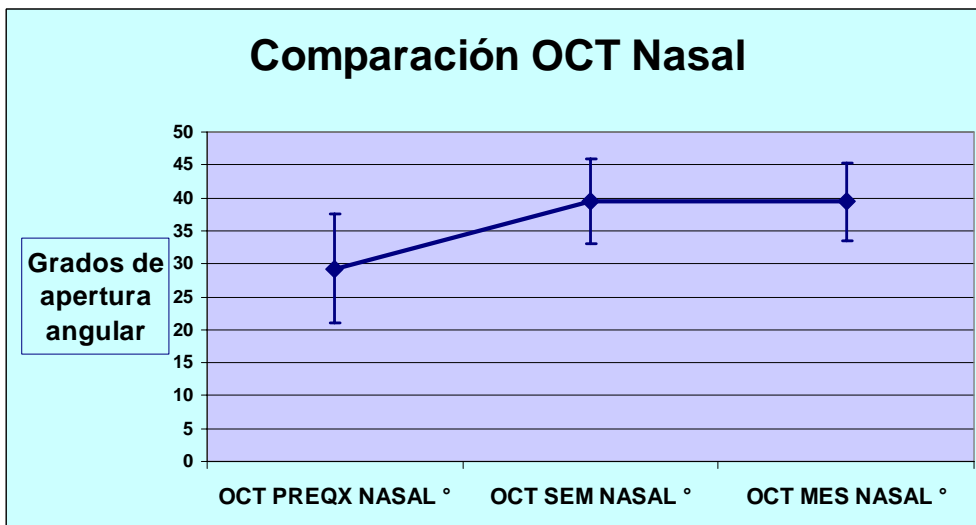
Se observó una apertura angular estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en el sector nasal y temporal de todos los pacientes posterior a cirugía de facoemulsificación, medido mediante el OCT Visante®, teniendo apertura angular prequirúrgica promedio sector nasal de 29.29° ($13^\circ - 46^\circ$) con una desviación estándar (DE) de 8.1739° y en sector temporal prequirúrgica de 28.80° ($13^\circ - 50^\circ$) (DE 8.0846°), a la semana postquirúrgica se encontró una apertura nasal promedio de 39.41° ($23^\circ - 50^\circ$) (DE 6.40°) y temporal de 38.61° ($25^\circ - 51^\circ$) (DE 5.8078°), al mes postquirúrgico se mantuvo la apertura angular nasal en promedio 38.38° ($25^\circ - 50^\circ$) (DE 5.775°) y temporal promedio de 38.22° ($27^\circ - 50^\circ$) (DE 5.7186°). (Gráfico 2,3,4).

Gráfico 2. Se muestra la relación de la apertura angular postquirúrgica a la semana y al mes sector nasal y temporal. ($p < 0.05$)



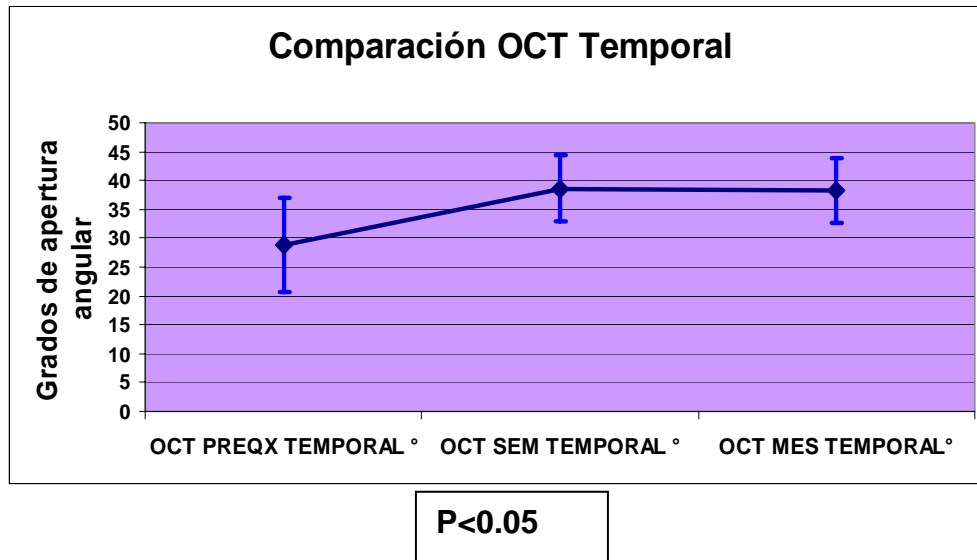
$P < 0.05$

Gráfico 3. Se muestra los grados de apertura angular en el sector nasal prequirúrgicos, a la semana y al mes.



$P < 0.05$

Gráfico 4. Se muestra los grados de apertura angular en el sector temporal prequirúrgico, a la semana y al mes.



La medición paquimétrica mediante la microscopía especular presentó un promedio prequirúrgico de 508.8 μm (401-610 micras) (DE 39.5276 micras) y al primer mes de 523.03 μm (430-610 micras) (DE 35.8958micras), teniendo de esta manera una diferencia no estadísticamente significativa ($p > 0.05$), (Gráfico 5) mientras que la medición paquimétrica con tomografía de coherencia óptica preoperatoria en promedio fue de 534.2 μm (430-610 micras) (DE 48.708 micras) y al primer mes postoperatorio fue de 533.2 μm (430-630 micras) (DE 46.993 micras), obteniéndose una diferencia no significativa ($p > 0.05$) en el seguimiento de cada paciente (Gráfico 6). Con respecto a la comparación paquimétrica entre la microscopia especular con la tomografía de coherencia óptica no existieron diferencias significativas entre estos dos métodos de imagen (Gráfico 7).

Gráfico 5. Se muestra la medición paquimétrica por microscopía especular prequirúrgica, a la semana y al mes. Y la no variación estadísticamente significativa. ($p>0.05$).

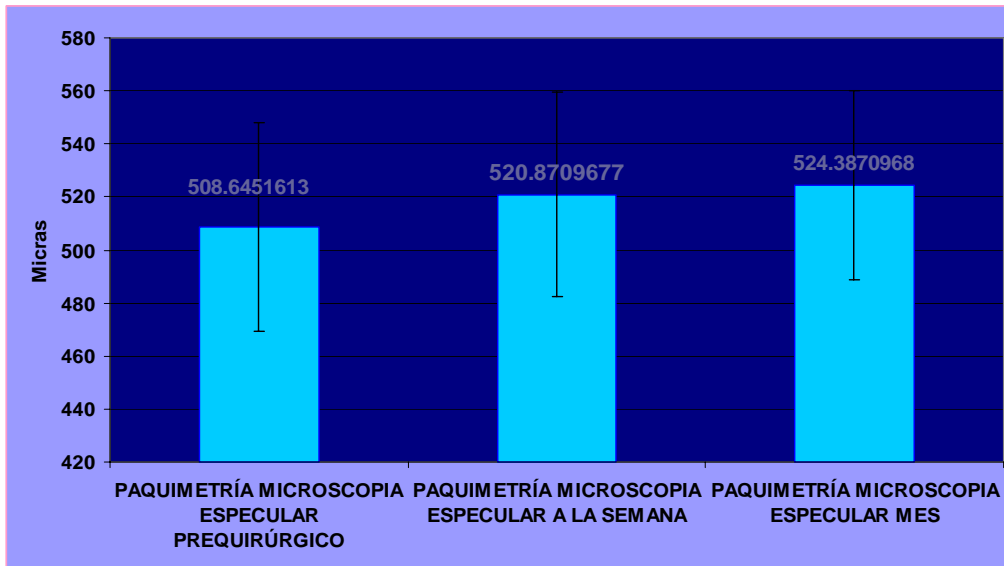


Gráfico 6. Se muestra la medición paquimétrica por tomografía de coherencia óptica prequirúrgica, a la semana y al mes. Y su variación no estadísticamente significativa. ($p>0.05$).

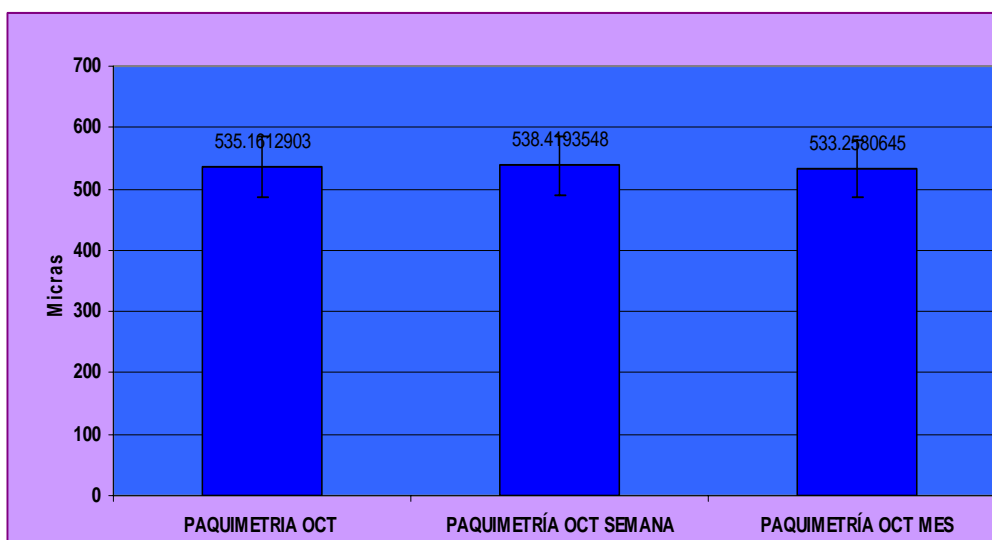
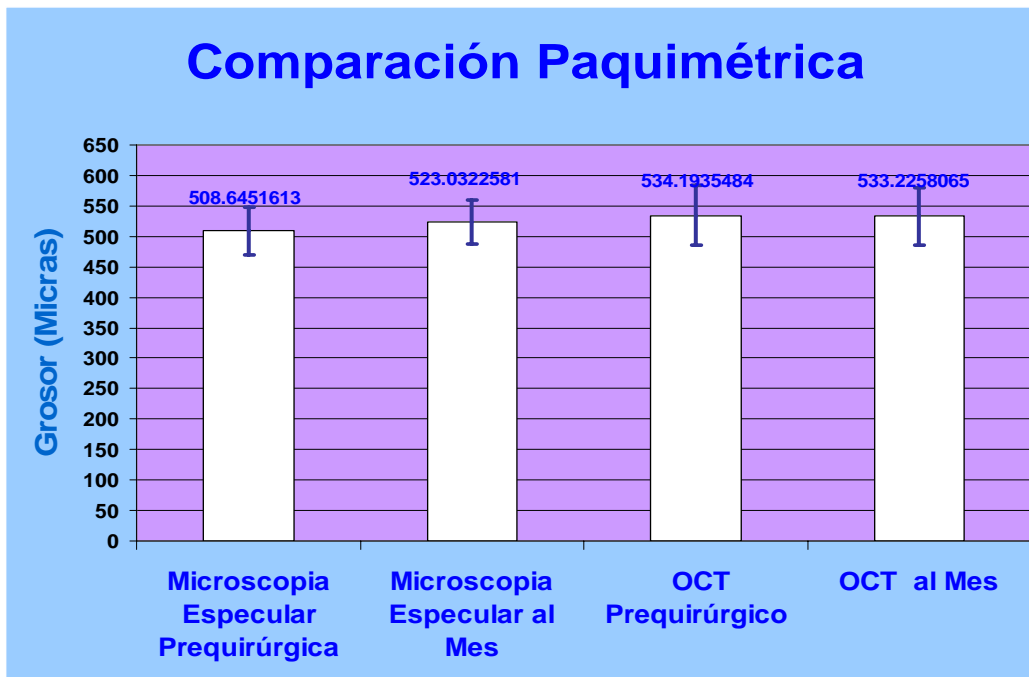


Gráfico 7. Se muestra la comparación en la medición paquimétrica mediante la microscopía especular y la tomografía de coherencia óptica prequirúrgica y al mes. ($p>0.05$) sin variaciones entre los dos métodos de imagen.



La presión intraocular preoperatorio en promedio fue de 14.03 mmhg (10-19mmhg) (DE 2.373237mmHg) a la primera semana postoperatoria fue en promedio de 14.09mmhg (10-19mmHg), (DE 1.8859mmhg) y al primer mes postoperatorio el promedio fue de 13.70mmhg (10-17mmHg) (DE 1.9007mmhg) (Gráfico 8) no existiendo una correlación entre el grado de apertura angular con la disminución de la presión intraocular de manera significativa ($p>0.05$). (Gráfico 9).

Gráfico 8. Se muestra la medición de la presión intraocular prequirúrgica, a la semana y al mes. Con la presencia de la disminución de la misma al mes sin embargo sin variación estadísticamente significativa ($p>0.05$)

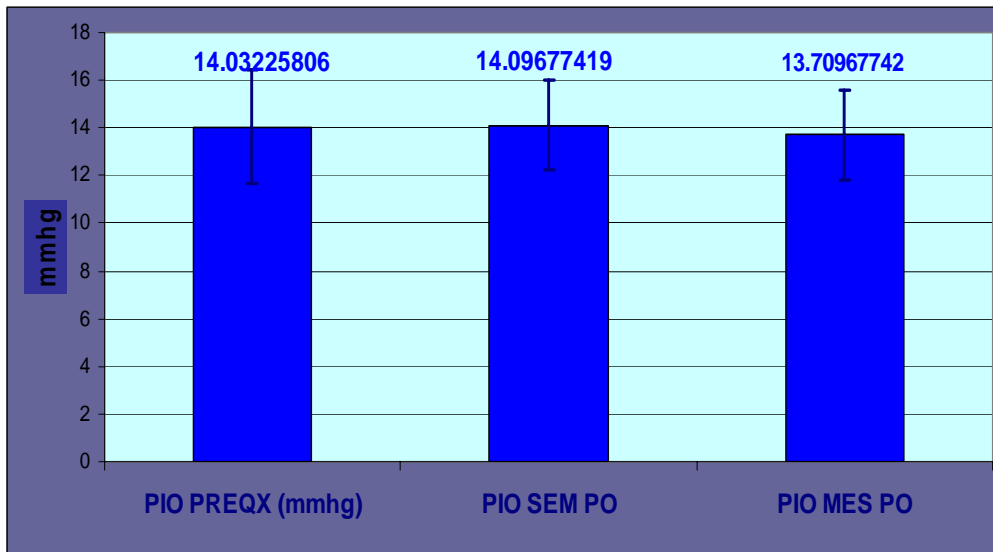
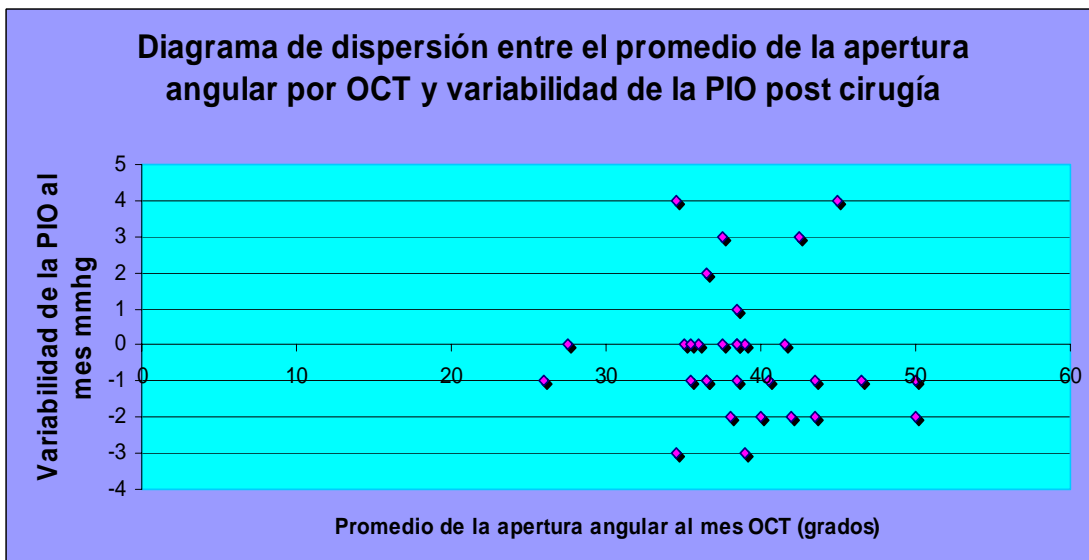


Gráfico 9. Se muestra que no existió una correlación estadísticamente significativa entre los grados de apertura angular con la disminución de la presión intraocular.



DISCUSIÓN

En este estudio encontramos que existió una apertura angular de manera significativa en todos los pacientes sometidos a facoemulsificación en aproximadamente 10° en sector nasal y temporal, obteniéndose en todos los casos una apertura nasal mayor, este último como hallazgo dentro del estudio sin asociación específica a alguna causa; la apertura angular en ambos sectores es un cambio similar encontrando por Hayashi en ojos de pacientes de pacientes con glaucoma de tensión normal y de ángulo abierto.¹

Los cambios en la presión intraocular se presentaron en todos los pacientes con una reducción al mes de 0.3mmHg en promedio, sin embargo esta reducción no fue estadísticamente significativa $p>0.05$, adjudicándolo probablemente a la variabilidad interexplorador e intraexplorador en las tomas de la presión intraocular, así como en un caso de un paciente a la retención de viscoelástico en cámara anterior, en otro caso al uso de esteroides tópicos posterior a la cirugía. Issa y cols. encontraron que la reducción de la presión intraocular postoperatoria iba de acuerdo con la presión intraocular preoperatoria, es decir que a mayor presión intraocular preoperatoria mayor era la reducción postoperatoria; estos cambios se consideraron independientes de la profundidad de la cámara anterior postoperatoria¹⁰. En este estudio las presiones intraoculares preoperatorias de los pacientes se encontraron en rangos normales sin diferencias significativas entre ellos y de igual manera se comportaron las presiones intraoculares postoperatorias. No fue necesario corregir ninguna presión intraocular debido a

que las paquimetrías medidas por microscopia especular y OCT Visante® se encontraron dentro de límites normales. Y la medida de las paquimetrías con ambos métodos no demostró una diferencia significativa entre ellos.

Los cambios en la presión intraocular no se correlacionaron con el aumento de la apertura angular en la mayor parte de los casos, lo cual va de acuerdo a lo dicho con Altan y cols., en su estudio encontró la máxima apertura angular a un mes postoperatorio y la máxima reducción en la presión intraocular, sin embargo a un mes ya había una reducción estadísticamente significativa de la misma ². En el presente estudio el máximo seguimiento se realizó al mes de la cirugía y es posible que con un seguimiento mayor se pudiera encontrar una reducción mayor de la presión intraocular.

Muchas técnicas se han utilizado para asesorar las estructuras del ángulo de la cámara anterior. El método estándar de oro es la visualización directa del ángulo utilizando el lente de contacto de *Goldmann* y una clasificación de acuerdo con *Sheie*, *Spaeth* o *Shaffer*. Aunque estas técnicas son herramientas útiles, son subjetivas, de predominio cualitativo y dependen de la experiencia del examinador^{5,11}.

La imagen de la cámara anterior y de las estructuras del ángulo de la cámara anterior en alta resolución fue primero valorado por el UBM el cual muestra alta calidad a través de imágenes seccionales del segmento anterior y objetivamente cuantifica el ángulo de la cámara anterior ¹².

La resolución del UBM es aproximadamente de 20 a 60mm, pero la evaluación está basada en una medida de contacto utilizando la técnica de inmersión. Es difícil, si no imposible, garantizar una imagen reproducible en la misma área, además de que consume tiempo, es costoso y requiere de la experiencia del examinador ¹².

La alta resolución del OCT puede ser una ventaja sobre el UBM, en ángulos cerrados o estrechos, facilitando la visualización sin contacto y el asesoramiento del ángulo de la cámara anterior ^{6,12}.

El OCT, de esta manera, provee datos topográficos altamente reproducibles en el ángulo de la cámara anterior y la dimensión de su apertura en los pacientes sanos. Ésta es una técnica valorable para asesoramientos cuantitativos porque da medidas reproducibles y una documentación objetiva por diferentes examinadores en uso clínico rutinario ^{5,11}.

Finalmente es importante recordar que el uso conjunto con la gonioscopía será lo ideal para la valoración global de las estructuras angulares.

CONCLUSIONES

El presente trabajo confirma que existe una apertura angular significativa posterior a cirugía de catarata, se observó que a pesar de que sí existió una disminución en la presión intraocular posterior a la facoemulsificación en todos los pacientes, ésta no demostró una reducción significativa a un mes de seguimiento. Y el OCT es un estudio de alta precisión para la valoración de estructuras angulares, pudiendo correlacionarse con la valoración clínica realizada por la gonioscopía.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Changes in the anterior chamber angle width and depth after intraocular lens implantation in eyes with glaucoma. *Ophthalmology* 2000; 107:698-703.
2. Altan C, Bayraktar S, Altan T, Eren H, Yilmaz OF. Anterior chamber depth, iridocorneal angle width, and intraocular pressure changes after uneventful phacoemulsification in eyes without glaucoma and with open iridocorneal angles. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:832-838.
3. Çekiç O, Batman C. Hiposecretion of aqueous; another mechanism for reduced intraocular pressure after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24:574 en Cho-Kyeong Y. Early intraocular pressure and anterior chamber depth changes after phacoemulsification and intraocular lens implantation in nonglaucomatous eyes. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:1104-1109.
4. Wallace L.M. Alward. *Glaucoma los requisitos en oftalmología*. 1era edición, Ed. Harcourt. Madrid, España. 2001; 4; 26-45.
5. Penner V, Rocha G. Use of the Visante for anterior segment ocular coherence tomography. *Techniques in Ophthalmology* 2007; 5(2):67-77.
6. Haitao L, Leung-Shun K, Cheung-Lui C, Wong L. et al. Repeatability and reproducibility of anterior chamber angle measurement with anterior segment optical coherence tomography. *Br J Ophthalmol* 2007; 91:1490-1492.
7. Chen T, Cense B, Pierce M et al. Spectral domain optical coherence tomography, Ultra-high speed, ultra-high resolution ophthalmic imaging. *Arch Ophthalmol*. 2005; 123:1715-1720.

8. Piñero D, Plaza A, Alió J. Anterior segment biometry with 2 imaging technologies: Very-high-frequency ultrasound scanning versus optical coherence tomography. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:95-102.
9. Parrish RH. The European glaucoma prevention study and the ocular hypertension treatment study: why do two studies have different results?. *Curr Opin Ophthalmol* 2006; 17:138-41.
10. Issa SA, Pacheco J, Mahmood U, Nolan J, Beatty S. A novel index for predicting intraocular pressure reduction following cataract surgery. *Br J Ophthalmol* 2005; 89:543-546. en Cho-Kyeong Y. Early intraocular pressure and anterior chamber depth changes after phacoemulsification and intraocular lens implantation in nonglaucomatous eyes. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34:1104-1109.
11. Müller M, Dahmen G, Pörsken E, et al. Anterior chamber angle measurement with optical coherence tomography: Intraobserver and interobserver variability. *J Cataract Refract Surg*. 2006; 32:1803-1808.
12. Nemet G, Vajas A, Tsorbatzoglou A, et al. Assesment and reproducibility of anterior chamber depth measurement with anterior segment optical coherence tomography compared with immersion ultrasonography. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33:443-447.
13. Zhao P, Wong T, Wong W, et al. Comparison of Central Corneal Thickness Measurements by Visante Anterior Segment Optical Coherence Tomography with Ultrasound Pachymetry. *Am J Ophtalmol* 2007; 143: 1047-1049.