



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 SEGMENTO ANTERIOR

**ANÁLISIS DEL ASTIGMATISMO INDUCIDO Y POR
TOMOGRFÍA DE COHERENCIA ÓPTICA VISANTE™
EN INCISIONES DE 2.2 MM Y 3 MM EN CIRUGÍA DE
FACOEMULSIFICACIÓN**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE
CIRUJANO OFTALMÓLOGO

PRESENTA

DRA. WENDY ERIKA HERNÁNDEZ BAUTISTA

ASESORES DE TESIS:
DRA. LAURA LETICIA ARROYO MUÑOZ
DR. OSCAR GUERRERO BERGER



MÉXICO D.F.

2010



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.

DRA. LAURA LETICIA ARROYO MUÑOZ
JEFA DEL DEPARTAMENTO DEL SEGMENTO ANTERIOR
FUNDACIÓN HOSPITAL" NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ" I.A.P.
ASESORA

DR. OSCAR GUERRERO BERGER
MÉDICO ADSCRITO DEL DEPARTAMENTO DE SEGMENTO ANTERIOR
FUNDACIÓN HOSPITAL" NUESTRA SEÑORA DE LA LUZ" I.A.P.
ASESOR

A Dios por la oportunidad de vivir cada día....

*A mis padres, por su amor incondicional y por enseñarme que las metas se logran con
trabajo y dedicación*

A mi hermano Mario, por ser mi gran ejemplo a seguir

A Rosalba y el pequeño Nicolás por su incondicional apoyo y cariño

A todos mis maestros por compartir su conocimiento y experiencia conmigo

A la Dra. Leticia Arroyo Muñoz y al Dr. Oscar Guerrero Berguer por su apoyo y dedicación en mi formación y en la realización de este proyecto

A mis abuelos y tíos por siempre estar a mi lado

A la Dra. Maricarmen Preciado por sin dudarlo confiar en mi y en este sueño

A la Dra. Gloria Alicia Campomanes por todo su apoyo

A todos aquellos que colaboraron directa e indirectamente para que esto fuera posible

"Cuando una persona desea realmente algo, el Universo entero conspira para que pueda realizar su sueño. Basta con aprender a escuchar los dictados del corazón y a descifrar un lenguaje que está más allá de las palabras, el que muestra aquello que los ojos no pueden ver."

El alquimista, Paulo Coelho

Maktub

ÍNDICE

1.- Resumen.....	1
2.- Introducción	3
3.- Marco teórico.....	5
4.-Objetivo.....	23
5.- Hipótesis.....	23
6.-Justificación	23
7.-Material y métodos	24
8.- Análisis estadístico	33
9.- Resultados.....	34
10.- Discusión.....	44
11. Conclusión.....	46
12.- Bibliografía	47

1.- Resumen

Objetivo: Desarrollar un análisis comparativo entre la técnica convencional de facoemulsificación (3.0 mm) y técnica con incisión 2.2 mm en términos cualitativos y cuantitativos; utilizando tomografía de coherencia óptica Visante™ y el cálculo de astigmatismo inducido por medio de un análisis vectorial.

Material y métodos: Se incluyeron ojos sin importar dureza de catarata, quienes fueron operados de manera aleatoria con incisión de 3mm o 2.2mm y a quienes se realizó valoración clínica al primer día y 1 mes posoperatorio; así como análisis de la incisión corneal por medio de OCT Visante™ y cálculo vectorial del astigmatismo inducido.

Resultados: Se incluyeron un total de 29 ojos (14 para 2.2 mm y 15 para 3.0 mm); ambos grupos con similar dureza de catarata según LOCS III (NO 1.78+0.87 vs NO 3.03 +. 1.79 respectivamente). El grupo de 3mm presentó mayor % (67 vs 33) de edema corneal al primer día posquirúrgico. En cuanto a los valores paquimétricos corneales en el sitio de la incisión y generales no se encontraron diferencias significativas (valores de P de 0.3 a 0.7). Los dos grupos presentaron similares grados de calidad de cierre incisional, únicamente el grupo 2.2 tuvo un %

mayor de desprendimiento de membrana de Descemet (14.3 vs 6.7) y bula endotelial (21.4 vs 20) sin relevancia estadística.

Ambos desarrollaron valores similares de astigmatismo inducido: 0.55 dioptrías +- 0.25 para 2.2 mm y 0.47 dioptrías +- 0.31 para 3mm.

Conclusión: No se encontraron diferencias relevantes en cuanto a calidad estructural y óptica entre los grupos analizados

Palabras clave.- astigmatismo inducido, OCT visante™

2.- Introducción

La cirugía de facoemulsificación se encuentra en continuo crecimiento y cambio.

(1) En la actualidad, la llegada de la cirugía de microincisión ha intensificado la búsqueda de los mejores resultados visuales posibles en un menor tiempo de recuperación. (2)

Entre las ventajas mostradas al reducir el tamaño de la incisión se encuentran el disminuir o incluso suprimir la necesidad de suturas, mayor estabilidad de la incisión, reducir el astigmatismo inducido y las aberraciones corneales; además de ser asociadas con un menor riesgo de complicaciones posquirúrgicas. (2-3)

La calidad óptica juega un papel fundamental en la recuperación visual posterior a la cirugía de catarata. Como ya se ha descrito previamente, la sola manipulación durante la cirugía tiene un efecto sobre el estado refractivo de la córnea, aunado al poder refractivo del lente colocado durante el procedimiento quirúrgico (4).

Una de las metas actuales de las nuevas técnicas quirúrgicas de microincisión es disminuir el astigmatismo posquirúrgico inducido (4,5).

Sin embargo, esto sigue generando controversia entre distintos autores ya que, por ejemplo, Elkady et. al no han encontrado diferencias significativas entre ambos procedimientos. (4-6)

3.- Marco teórico

Astigmatismo ocular

El astigmatismo ocurre cuando la toricidad de cualquiera de las superficies refractivas del sistema óptico produce dos focos principales delimitadas por un área de enfoque intermedio llamado conoide de Sturm.(7)

Thomas Young en 1801 fue el primero en describir el astigmatismo ocular, descubriendo que su propio astigmatismo era predominantemente lenticular.(8)



Thomas Young (1773- 1829)

Sin embargo pasaron algunos años antes de que, en 1827 logró medir su propia ametropía astigmática y cálculo su corrección adecuada con lentes cilíndricas. La contribución de Airy al astigmatismo no se limitó a la observación puntual de su

propio defecto sino que prolongó su evaluación muchos años después, permitiendo observar su disminución y conocer por ello los cambios que pueden ocurrir con la edad, ofreciendo el primer análisis seriado de casos de astigmatismo registrados en la literatura. (9)



George Biddell Airy (1801 – 1892)

En 1849 Whewel, profesor de filosofía en Cambridge, propone a Airy llamar a esta condición refractiva “Astigmatismo” derivado de los vocablos α - privativo y $\sigma\tau\iota\gamma\mu\alpha$ - sin punto. (9,10)



William Whewell (1794-1866)

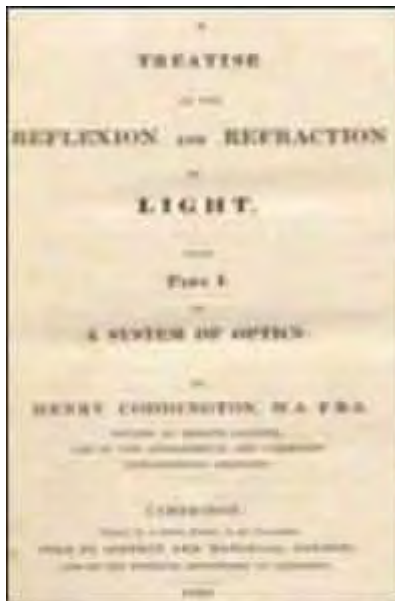
John Frederick William Herschel , matemático, físico, fotoquímico, filósofo y sobre todo célebre astrónomo, en 1827, describe el astigmatismo como una alteración en la morfología de la córnea en la que en lugar de ser una superficie con todas sus secciones iguales, presenta una diferente curvatura en el plano vertical y el horizontal.



John Frederick William Herschel (1792-1871)

La polémica sobre la prioridad de los descubridores del astigmatismo es ciertamente compleja pues también en 1827, en Estados Unidos, Chauncey Enoch Goodrich (1801-1864), clérigo, científico y estudioso de óptica, describe y corrige su propio defecto.

En 1829, Henry Coddington (1799 -1845), reputado matemático, Tutor del Trinity College de Cambridge, inventor del microscopio manual, publica su libro *A Treatise on the Reflexion and Refraction of Light*, que contiene las primeras ecuaciones matemáticas aplicadas al astigmatismo. (11)



Libro de Caddington donde por vez primera se describe el astigmatismo (1929)

La resolución del problema matemático del astigmatismo corresponde al suizo Jaques Charles Francois Sturm (1803-1855), profesor de matemáticas en la Escuela Politécnica de París y posteriormente de mecánica en la Facultad de Ciencias que en 1845, presenta su *Memoire sur la théorie de la vision* en el que plantea una peculiar hipótesis con la que pretende demostrar la posibilidad de ver a diferentes distancias sin acomodación. Establece determinados aspectos teóricos de la refracción a través de superficies asimétricas pero sobre todo describe una figura geométrica, el conoide, que lleva su nombre y que representa el particular trayecto de los rayos refractados a través de una lente tópica. (12)



Jaques Charles Francois Sturm (1803-1855)

En el mismo año 1862 su discípulo y amigo Herman Snellen (1834-1908), propone en su famosa publicación *Optotypi ad visum determinandum*, la más universal y conocida pantalla de optotipos, a la que incorpora el disco radial para la detección del astigmatismo y que se mantiene todavía vigente. Aporta la definición y concepto de astigmatismo «según la regla» y «en contra de la regla» y propone su tratamiento quirúrgico.



Herman Snellen (1834-1908)

En ese mismo año Reuss , Woinow y Javal miden el astigmatismo posoperatorio empleando el queratómetro. (12).

A finales del siglo XIX, Reutler, describe la aparición de astigmatismos contra la regla en pacientes operados de catarata en el 88%, así mismo en 1936 Groengol, observó que ese astigmatismo podría reducirse al aumentar el número de puntos en la incisión.

La cirugía para tratar específicamente astigmatismo fue sugerida por Bates desde 1894 pero fue Lans quien realmente proporciona la mayor parte de los principios teóricos para la cirugía refractiva corneal.

Es con el desarrollo de técnica de facoemulsificación en la década de 1970, introducida por Kelman, que se inicia la búsqueda de realizar incisiones de pequeño tamaño y astigmáticamente neutras en la cirugía de catarata. (13,14)

Clasificación del astigmatismo

Atendiendo a la regularidad del astigmatismo:

- *Astigmatismo regular*: cuando la refracción para cada meridiano es igual en toda su extensión y los dos meridianos principales forman un ángulo recto.
- *Astigmatismo irregular*: la curvatura de los meridianos no es regular, de forma que la potencia refractiva no es la misma en los diversos sectores de un meridiano. (15)

Antes de continuar con el siguiente tipo de clasificación, debemos definir:

- Meridiano horizontal: comprendido en $180^\circ \pm 30^\circ$ (desde 150° hasta 30°).
- Meridiano vertical: en $90^\circ \pm 30^\circ$ (desde 120° hasta 60°).
- Meridiano oblicuo: desde 30° a 60° , o bien desde 120° hasta 150° .

Conociendo estos tipos de meridianos, podemos distinguir diferentes astigmatismos:

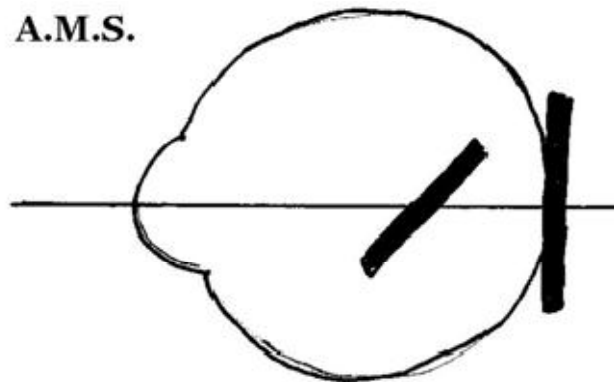
- Astigmatismo con *la regla*: el meridiano de máxima potencia es el meridiano vertical (entre 60° y 120°).
- Astigmatismo *contra la regla*: el meridiano de máxima potencia es el meridiano horizontal (entre 30° y 150°).
- Astigmatismo oblicuo: cuando el meridiano de máxima potencia es oblicuo, siempre que los meridianos principales estén en ángulo recto. (15)

Los astigmatismos oculares también se clasifican según la posición de la retina en relación con las líneas focales del haz refractado cuando el ojo sin acomodar observa un punto lejano.

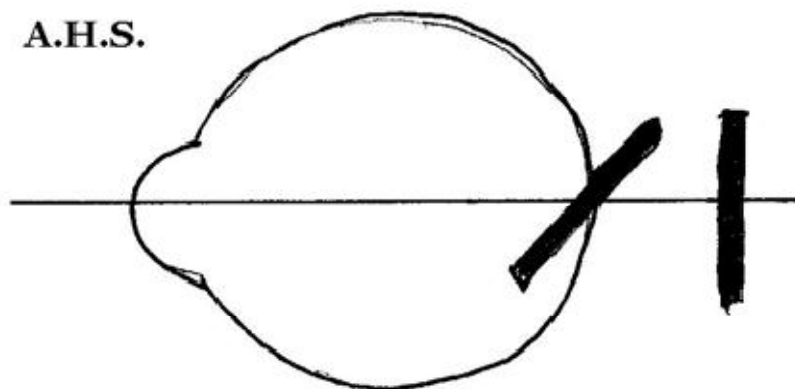
- El astigmatismo será simple cuando una de las líneas focales se sitúa sobre la retina y la otra está bien por delante o por detrás de ella, de modo que un meridiano es emétrope y el otro hipermétrope o miope.
- El astigmatismo será compuesto cuando ninguna de las dos líneas focales se sitúa sobre la retina, sino que ambas quedan por delante o por detrás de ella. El estado refractivo es totalmente hipermetrópico o miópico.

Por tanto, atendiendo a la posición relativa de las líneas focales con respecto a la retina, los tipos de astigmatismo posibles, tanto simples como compuestos, son 5:

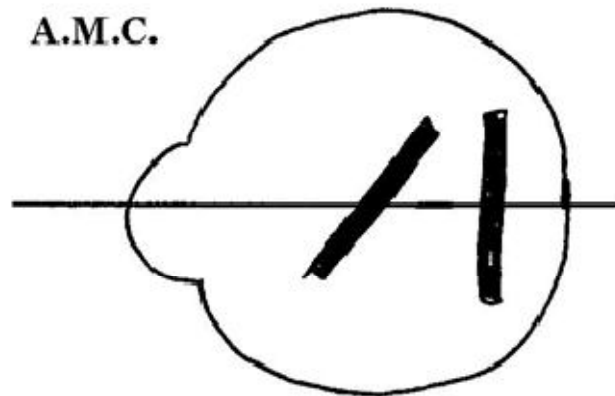
1. *Astigmatismo miópico simple (AMS)*: la retina está en la segunda línea focal, el meridiano vertical es miope y el horizontal emélope. En este caso la imagen retiniana de un punto es una línea vertical.



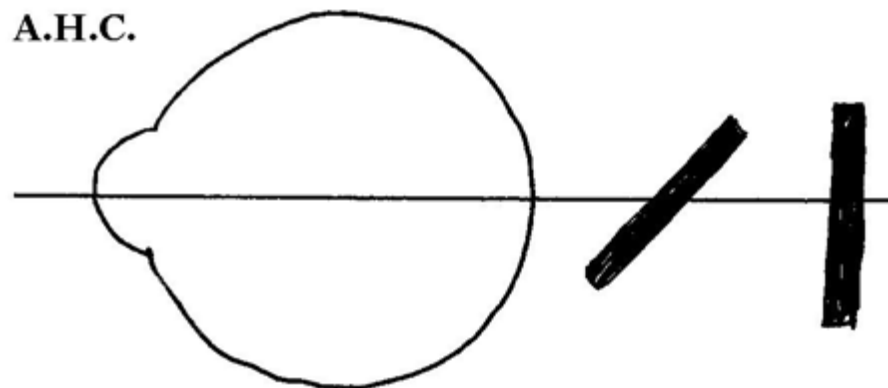
2. *Astigmatismo hipermetrópico simple (AHS)*: la retina está en el primer plano focal. El meridiano vertical es emélope y la imagen de un punto es una línea horizontal. El meridiano horizontal es hipermetrópico y los rayos refractados por este meridiano focalizan detrás de la retina.



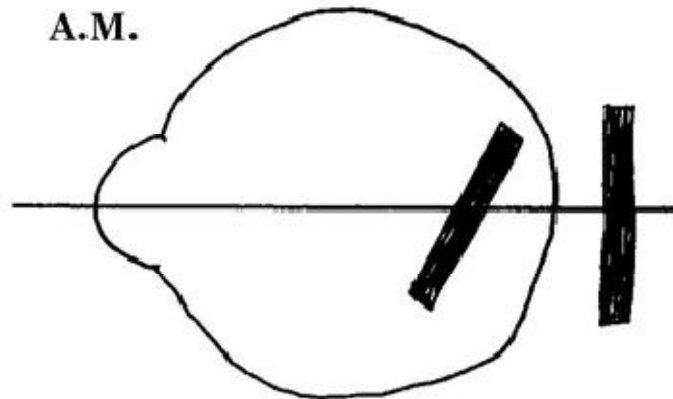
3. *Astigmatismo miópico compuesto (AMC)*: la retina está detrás de las dos focales, siendo los dos meridianos principales miopes y la imagen retiniana de un punto una elipse vertical.



4. *Astigmatismo hipermetrópico compuesto (AHC)*: la retina está delante de las dos focales y los dos meridianos principales son hipermétropes, siendo la imagen retiniana de un punto una elipse borrosa de eje mayor horizontal.



5. *Astigmatismo mixto (AM)*: una línea focal está delante y otra detrás de la retina, de modo que un meridiano es miope y el otro hipermetrope. La imagen retiniana de un punto puede ser una elipse borrosa o un círculo borroso.



Causas de astigmatismo

Astigmatismo corneal.

Es la mayor causa de astigmatismo ocular. Se debe a la cara anterior de la córnea. El astigmatismo directo de 0'25 D o 0'50 D se considera fisiológico. Es debido a la presión constante del párpado superior sobre la córnea, quien provoca un aumento de la curvatura vertical, con el consiguiente aumento de potencia en ese meridiano. En el nacimiento, el 90% de los niños con astigmatismo corneal presenta un astigmatismo directo que continúa presente en el adulto hasta los 40-

45 años, momento en que el meridiano vertical de la córnea tiende a aplanarse haciendo a la córnea más esférica. En los ancianos, el astigmatismo directo tiende a desaparecer, llegando incluso a convertirse en inverso. (15,16)

Astigmatismo lenticular.

Se debe al cristalino. La causa puede ser una asimetría de curvatura de cualquiera de las superficies o de ambas.

También puede deberse a un descentramiento o inclinación del cristalino con respecto al eje visual (el cristalino está inclinado entre 3° y 7° alrededor del eje vertical, con el lado temporal desplazado hacia la córnea).

El cristalino tiene fisiológicamente cierto grado de astigmatismo de índice en forma de astigmatismo inverso de 0'50 D o 0'75 D que aumenta con la edad.

Cirugía moderna de catarata (reseña histórica)

La palabra catarata proviene del griego “caída de agua”. Hasta mediados del siglo XVIII se creía que la opacidad del cristalino se debía a un líquido que fluía a manera de catarata dentro del ojo. En la actualidad sabemos que esta opacidad se debe a procesos de envejecimiento, alteraciones metabólicas, trauma, radiación, asociadas a enfermedades sistémicas o congénitas, etc. (17)

La catarata representa la primera causa de baja visual reversible en la actualidad.

En 1960 Kelman desarrolla una técnica de extracción del cristalino utilizando ultrasonido para fraccionarlo y aspirándolo a través de una incisión pequeña, desde entonces la “Facoemulsificación” es el método de elección por la mayoría de los cirujanos de segmento anterior en todo el mundo. (17,18)



Charles Kelman

Los cambios en las nuevas técnicas de facoemulsificación han ido paralelos al desarrollo tecnológico, logrando entre otras cosas disminuir el tamaño de la incisión, popularizando las llamadas “microincisiones”, de aproximadamente 2.2 milímetros o incluso menores, para la cirugía de catarata consiguiendo una reducción considerable de la inflamación posquirúrgica así como un mejor control del astigmatismo posquirúrgico inducido. (17)

Astigmatismo inducido

El astigmatismo inducido es un problema que ha acompañado históricamente a la cirugía de catarata desde sus inicios. La práctica de incisiones corneales de gran tamaño, así como la aplicación de puntos de sutura se revelaron como los factores principales en la generación.

El astigmatismo inducido es el obstáculo más comúnmente descrito y estudiado para lograr una perfecta agudeza visual posterior a la cirugía de catarata.

Se entiende como astigmatismo inducido aquel que se produce en la córnea como consecuencia directa del tipo de incisión; mientras que el astigmatismo manifiesto postquirúrgico es el resultante total del sistema óptico (3).

El astigmatismo inducido, está directamente relacionado con el tipo, localización, arquitectura, distancia al limbo de la incisión, tipo de sutura empleada (19), tipo de lente intraocular y técnica propiamente dicha (1).

Se han descrito múltiples procedimientos para el cálculo del astigmatismo inducido como: sustracción simple, método vectorial con representación gráfica o coordenadas cartesianas (3), índices descriptivos, análisis en tres dimensiones (7) y más recientemente el calculador de astigmatismo inducido quirúrgico del Dr. Warren Hill (6). Este programa realiza un análisis vectorial del astigmatismo corneal inducido posterior a la cirugía de catarata, utiliza datos específicos como: tipo, tamaño y localización de la incisión; queratometrías pre y posoperatorias y datos demográficos como edad, sexo, antecedentes de cirugía oftalmológica. Este mismo programa permite conocer la magnitud en dioptrías del astigmatismo inducido atribuible a partir de un mínimo de 10 registros realizados por un mismo operador. (20,21)

4.- Objetivo

Desarrollar un análisis comparativo entre la técnica convencional de facoemulsificación (3mm) y técnica con incisión 2.2mm en términos cualitativos y cuantitativos; utilizando tomografía de coherencia óptica (OCT Visante™ Carl Zeiss Meditec, Inc. Jena, Germany) y el cálculo de astigmatismo inducido por medio de un análisis vectorial.

5.- Hipótesis

El astigmatismo inducido observado posterior a la realización de cirugía de catarata será significativamente menor empleando incisión 2.2mm, mostrando además una estabilidad estructural mejor que la incisión de 3mm.

6.- Justificación

Dado el progreso de la técnica quirúrgica de catarata se hace importante el valorar la conveniencia de reducir el tamaño de la incisión en facoemulsificación.

.

7.- Material y métodos

Diseño de la investigación

- Se realizó un estudio prospectivo, longitudinal, comparativo y de intervención.

Población

Los participantes fueron pacientes captados en el servicio de microcirugía del segmento anterior de La Fundación Hospital Nuestra Señora de Luz I.A.P. durante los meses de mayo a octubre del 2009.

Los criterios de inclusión fueron:

Pacientes con cualquier estadio de catarata LOCS III (Lens Opacities Classification System)(23); que fueran programados a cirugía de facoemulsificación con incisión de 2.2 mm vs. técnica convencional (3 mm), realizadas por médicos adscritos o becarios entrenados del departamento de segmento anterior. Todos los pacientes debían firmar consentimiento informado de participación en el estudio, presentar córnea transparente, dilatación pupilar prequirúrgica de al menos 7 mm, así como ausencia de pseudoexfoliación.

Los criterios de exclusión fueron:

Ojos con astigmatismo mayor a 3 dioptrías, alteraciones en fondo de ojo o patología ocular que afecte directamente el resultado visual del paciente, antecedente de cirugía oftalmológica previa, alteraciones en la superficie ocular, pacientes en quienes durante la cirugía se necesitó ampliar la herida de puerto principal planeada, que presentaran complicaciones trans o posquirúrgicas importantes o bien que no cumplieran con el periodo de seguimiento.

Descripción de intervenciones

Protocolo de evaluación prequirúrgica

A todos los pacientes se les realizó historia clínica completa para determinar datos demográficos y antecedentes médicos, exploración oftalmológica completa, con especial énfasis en agudeza visual (medida en escala Snellen y posteriormente convertida a escala Logmar), estado refractivo y toma de queratometrías manuales.

Protocolo para procedimiento quirúrgico

Los pacientes fueron divididos en dos grupos: Grupo I: pacientes en quienes se realizó cirugía con incisión de 2.2 mm y Grupo II: pacientes a quienes se realizó cirugía convencional de facoemulsificación (3mm). Todas las cirugías fueron realizadas de acuerdo al planteamiento quirúrgico para el que aleatoriamente fueron asignados los pacientes. Previa dilatación pupilar con solución de tropicamida 0.8% y felinefrina 5 %, bajo anestesia local asistida, se utilizó plataforma de facoemulsificación Infiniti ® (Alcon Laboratorios, Fort Worth, Texas,U.S.A.) en todos los casos se emplearon incisiones en córnea clara zona temporal superior a (120 grados para ojo derecho y ojo izquierdo); así mismo en todos los casos se implantó lente intraocular ACRYSOF® IQ SN60WF (Alcon

Laboratorios, Fort Worth, Texas, U.S.A.)) en bolsa capsular y se colocó punto de sutura de nylon 10-0 en puerto principal, el cual fue retirado a la semana de posoperatorio.

Protocolo de evaluación posquirúrgica

Se llevó a cabo de la siguiente manera: Al primer y séptimo día se realizó evaluación clínica la cual incluyó agudeza visual, examen en lámpara de hendidura; registro de presencia o no de Seidel, edema corneal, flare y medición de presión intraocular. El primer mes se evaluó adicionalmente refracción, queratometrías manuales, y evaluación de incisión con tomografía de coherencia óptica (OCT Visante™).

Modelo de evaluación de la incisión corneal.

Al mes posquirúrgico todos los pacientes fueron examinados por un mismo observador utilizando el sistema OCT Visante™, con tomas panorámicas del segmento anterior y una vez localizada la incisión principal se llevó a cabo tomas de alta resolución (figura 1), buscando en cada uno de ellos se la incisión corneal completa. Una vez obtenida la imagen se evaluaron 8 parámetros siguiendo la técnica de Elkady et al. (22). Estos parámetros son: 1. ángulo de la incisión (fue definido como el ángulo formado por una línea que une los bordes epiteliales y

endoteliales de la incisión y la tangente al borde epitelial de la incisión) Figura 2;
2.medición del grosor corneal en el centro de la incisión y a 1.0 mm temporal y nasal de éste (figura 3), 3.sellado del borde epitelial; 4.sellado del borde endotelial, 5.grosor corneal (grosor central 1a 2 mm, paracentral 2 a 5mm y periférico 5 a 7 mm, 6.Porcentaje de no coaptación de la herida, 7.presencia o no de desprendimiento de membrana de Descemet (figura 4) y 8.presencia o no de bula endotelial (figura 5). Figura 6

Figura 1.- Incisión quirúrgica

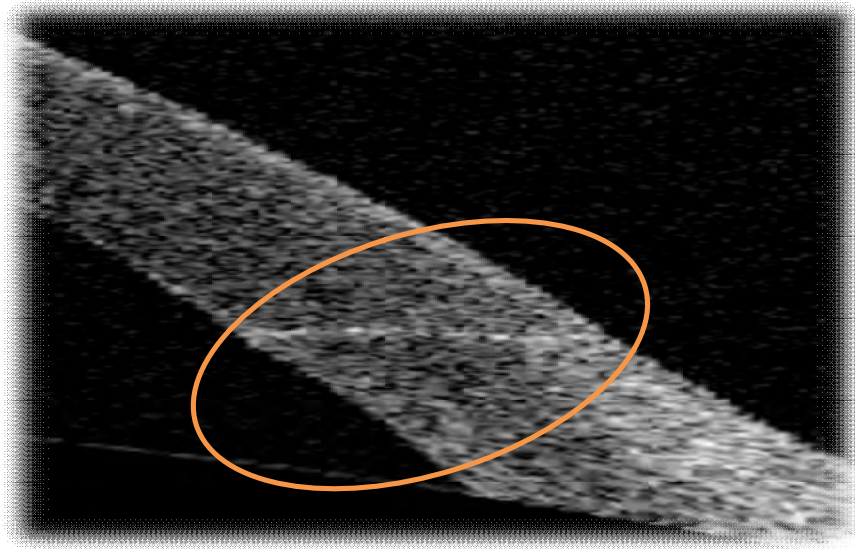


Figura 2.- Ángulo de la incisión

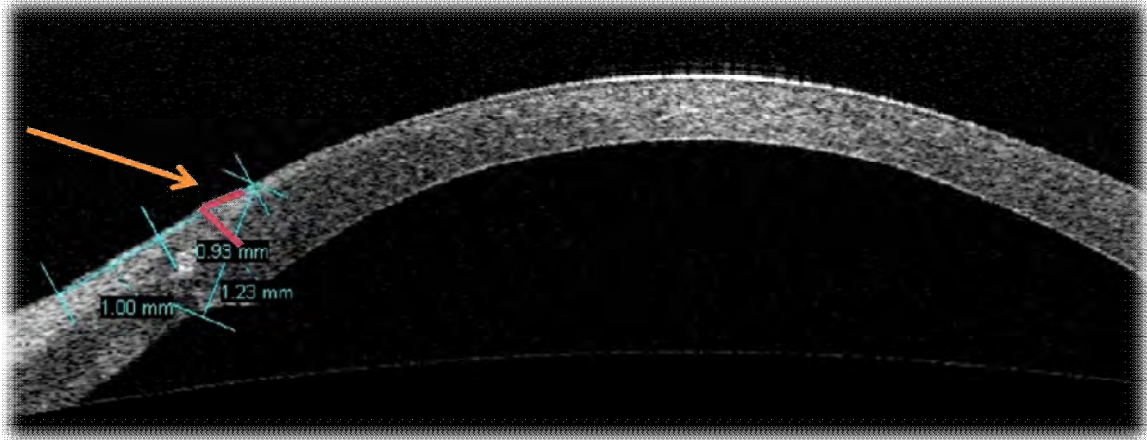


Figura 3.- Grosor corneal en el centro de la incisión y a 1 mm temporal y nasal

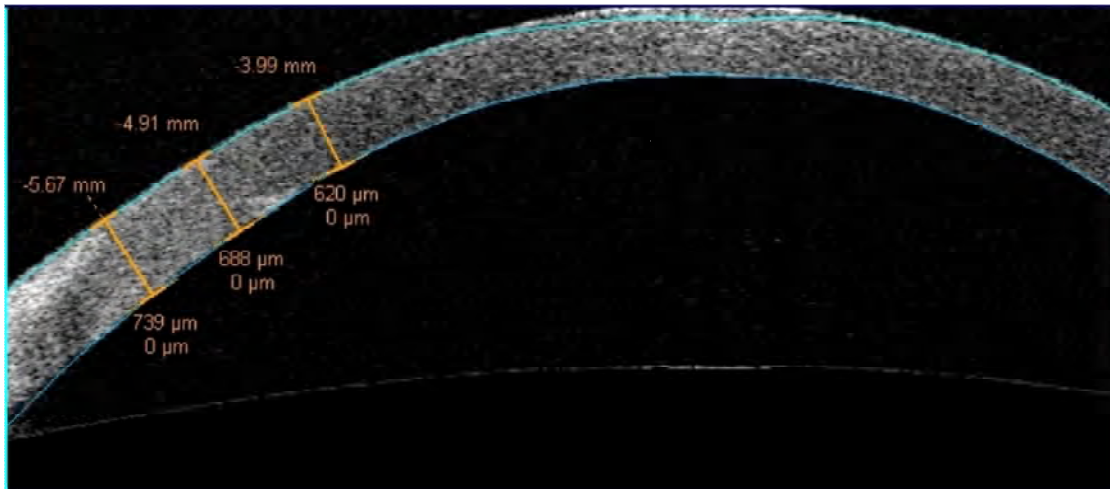


Figura 4.- Desprendimiento de membrana de Descemet

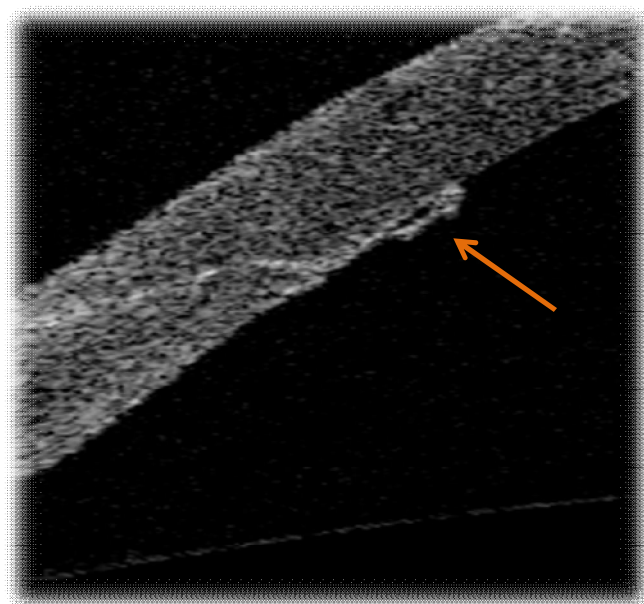


Figura 5.- Bula endotelial

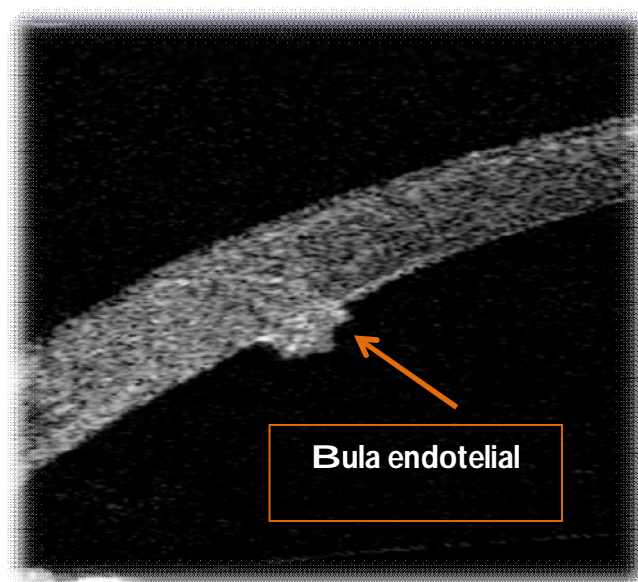


Figura 6.- Alteración en el sellado de bordes epitelial y endotelial ***



***Imagen reproducida de : Elkady, B et al. Corneal incision quality: *Microincision cataract surgery versus microcoaxial phacoemulsification*. J Cataract Refract Surg 2009; 35:466–474.

Protocolo de medición del astigmatismo inducido

Se realizó análisis vectorial por medio del software “Surgically Induced Astigmatism Calculator (SIAC)” del Dr, Warren Hill en su versión para Windows-based PC: Microsoft Office 2000. (20) Figura 7.

Figura 7.- Modelo de las tablas empleadas en el calculador de astigmatismo “Surgically Induced Astigmatism Calculator (SIAC)”

#	Date of Surgery	Chart/ Case Number	Patient Age	EYE OD/OS	Prior Corneal Surgery?	Location	Description (Astigmatism)	Size (mm)	Type	Steep K	FlatK	Steep Meridian	Flat Meridian	Steep K	FlatK	Steep Meridian	Flat Meridian	Surgically Induced Astigmatism
1	14/07/2009	1	31	OD	yes	60	Superior	2.20	Clear Cornea	43.80	43.20	58	148	44.10	43.00	45	135	0.63
2	06/07/2009	2	35	OD	yes	120	Superior	2.20	Clear Cornea	46.50	46.20	45	135	46.60	46.60	45	135	0.21
3	13/07/2009	3	55	OD	yes	60	Superior	2.20	Clear Cornea	55.00	43.40	90	180	44.20	42.60	80	170	0.93
4	07/09/2009	4	23	OD	yes	60	Superior	2.20	Clear Cornea	43.30	41.60	130	40	43.95	42.85	125	40	0.46
5	17/09/2009	5	52	OD	yes	60	Superior	2.20	Clear Cornea	45.12	44.75	00	0	45.60	45.40	4	80	0.77
6	23/09/2009	6	39	OD	yes	90	Superior	2.20	Clear Cornea	43.12	42.67	87	127	43.30	42.80	125	5	0.71
7	21/09/2009	7	68	OS	yes	60	Superior	2.20	Clear Cornea	43.75	42.20	90	0	43.75	43.00	79	169	0.62
8	02/10/2009	8	33	OD	yes	120	Superior	2.20	Clear Cornea	41.83	41.83	86	136	44.75	43.20	40	130	0.39
9	10/10/2009	9	55	OD	yes	60	Superior	2.20	Clear Cornea	44.50	41.50	78	168	44.60	41.80	82	172	0.45
10	12/09/2009	10	35	OD	yes	60	Superior	2.20	Clear Cornea	46.90	46.80	140	76	47.30	47.30	139	80	0.11
11	20/09/2009	11	26	OD	yes	120	Superior	2.20	Clear Cornea	49.90	42.90	90	0	48.60	41.50	90	178	0.93
12	10/10/2009	112	36	OD	yes	60	Superior	2.20	Clear Cornea	48.30	44.70	80	179	49.40	48.30	82	178	0.26
13	18/07/2009	13	77	OD	yes	120	Superior	2.20	Clear Cornea	44.80	44.60	146	56	45.30	45.20	52	143	0.22
14	10/10/2009	14	34	OD	yes	60	Superior	2.20	Clear Cornea	52.80	41.60	0	92	53.00	42.20	7	87	0.16

8.- Análisis estadístico

Se realizó por medio del software estadístico SPSS para Windows versión 10.1 (SPSS, Inc.); la verificación de la normalidad de las variables se empleó el test de Kolmogorov-Smirnov. Para comparación entre los dos grupos analizados se utilizó la prueba t de Student unipareada. El análisis de las variables dicotómicas fue por medio de Chi cuadrada. Todas las pruebas fueron a dos colas, tomando como valor de significancia una $P < 0.05$.

9.- Resultados

Se incluyó un total de 29 ojos correspondientes a pacientes (20 mujeres, 9 hombres). El promedio de edad fue 61.70 años (rango 38 -81 años). El grupo I constó de 14 ojos y el grupo II de 15 ojos. La tabla 1 resume los datos demográficos de la muestra.

Tabla 1.- Datos demográficos

	Grupo	
	Grupo I (2.2 mm)	Grupo II (3mm)
Pacientes (n)	14	15
Ojos (n)	14	15
Sexo n,%		
Femenino	10	10
Masculino	4	5
Edad (AÑOS)		
Promedio +- DS	62.28+-14.82	61.13+-10.71
Rango	36-81	47-80

DS=desviación estándar

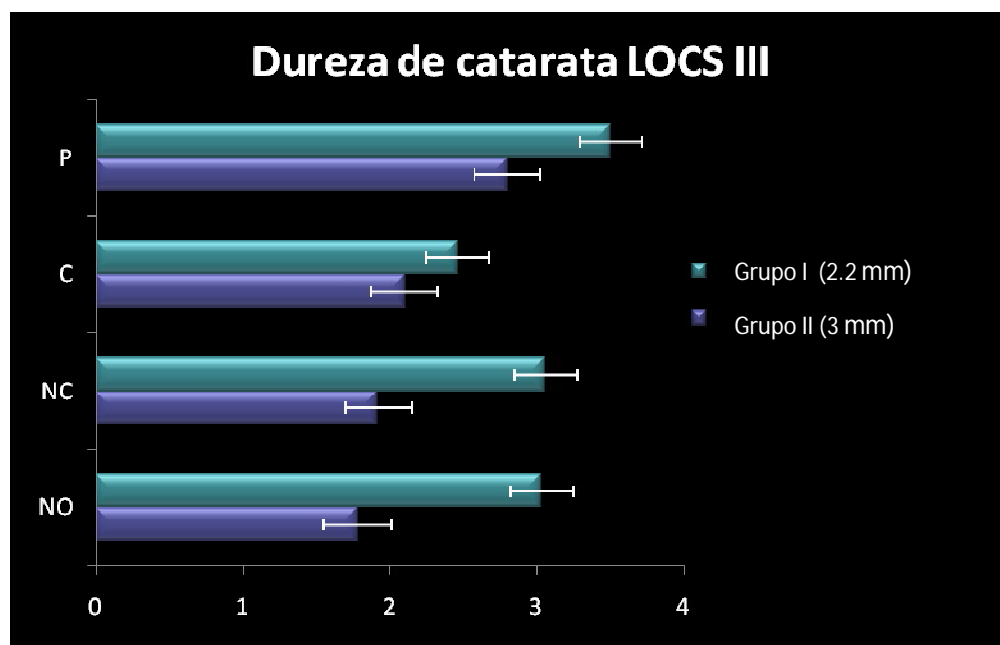
El promedio de dureza de catarata fue discretamente menor en grupo 2.2mm en características nucleares (1.78+-0.87 vs 3.03+-1.79;P= 0.026). En cuanto a la evaluación cortical ambos grupos presentaron características similares (2.10+-0.52 vs 2.46+- 1.55; P= 0.509). Tabla 2, Grafica 1.

Tabla 2.- Promedio dureza catarata -- LOCS III**

Parámetro	Grupo		Valor P
	Promedio	+ - DS	
	Grupo I (2.2 mm)	Grupo II (3 mm)	
NO	1.78+-0.87	3.03 +- 1.79	0.026
NC	1.92+-0.89	3.06+- 1.79	0.042
C	2.10+-0.52	2.46+- 1.55	0.509
P	2.8 +- 1.4	3.5 +- 1.28	0.211

NO.- opalescencia nuclear, NC.- color nuclear, C.- cortical, P.- posterior ; **Lens Opacities Classification System
DS=desviación estándar

Grafica 1.-



Análisis clínico

La agudeza visual (AV) preoperatoria y posoperatoria evaluada al mes, no mostró diferencia significativa entre los grupos estudiados, es importante resaltar que el grupo I, si muestra una tendencia a una mejor agudeza visual corregida (MAVC) (0.03+-0.09 logmar vs.-0.17 +-0.35 logmar) con respecto al grupo II, sin embargo esta diferencia no fue estadísticamente significativa (P=0.170). Tabla 3.

Tabla 3.- Comparación entre agudeza visual pre –posquirúrgica (Logmar), y datos clínicos observados por biomicroscopía

Parámetro	Grupo		Valor p
	Promedio	+ - DS	
	Grupo I (2.2 mm)	Grupo II (3mm)	
AV Prequirúrgica*	-1.14+- 0.34	-1.23+- 0.37	0.539
MAVC Prequirúrgica*	-0.62+- 0.46	-0.75+- 0.61	0.538
AV Posquirúrgica*	-0.21+- 0.22	-0.29+- 0.26	0.379
MAVC Posquirúrgica*	-0.03+- 0.09	-0.17+- 0.35	0.170
PIO 1 día posquirúrgico (mmHg)	13.57+- 1.34	13.66+- 1.29	0.897
PIO 1 mes posquirúrgico (mmHg)	12.8+- 1.12	13.5+- 1.32	0.436
Flare 1 día posquirúrgico ⁺	1.0 +- 0.48	1.0 +- 0.49	1
Flare 1 mes posquirúrgico ⁺	0	0	---
Seidel 1 día posquirúrgico (%)	0	0	---
Seidel 1 mes posquirúrgico (%)	0	0	---
Edema corneal 1 día posquirúrgico (%)	33.3	66.7	0.080
Edema corneal 1 mes posquirúrgico (%)	0	0	---

*AV: agudeza visual o MAVC: mejor agudeza visual corregida en escala Logmar conversión de escala AV lejana Snellen; PIO.- presión intraocular; ⁺ escala flare Hogan; DS.- desviación estándar;

En la exploración biomicroscópica el grupo I presenta un menor porcentaje de edema corneal en el primer día posoperatorio (33.3% contra 66.7%) aunque dicha diferencia se encontró limítrofe en cuanto a significancia estadística con una $P=0.080$, y con ausencia total de edema en ambos grupos al mes de seguimiento. Por otro lado los valores de PIO; grado de flare, no presentaron diferencia entre grupos durante el seguimiento. Ningún paciente presentó Seidel.

Análisis de la incisión

Usando OCT Visante se obtuvieron tres grupos de parámetros : 1) paquimétricos (grosor corneal) generales, 2) datos cualitativos (nominales) y 3) cuantitativos de la incisión quirúrgica.

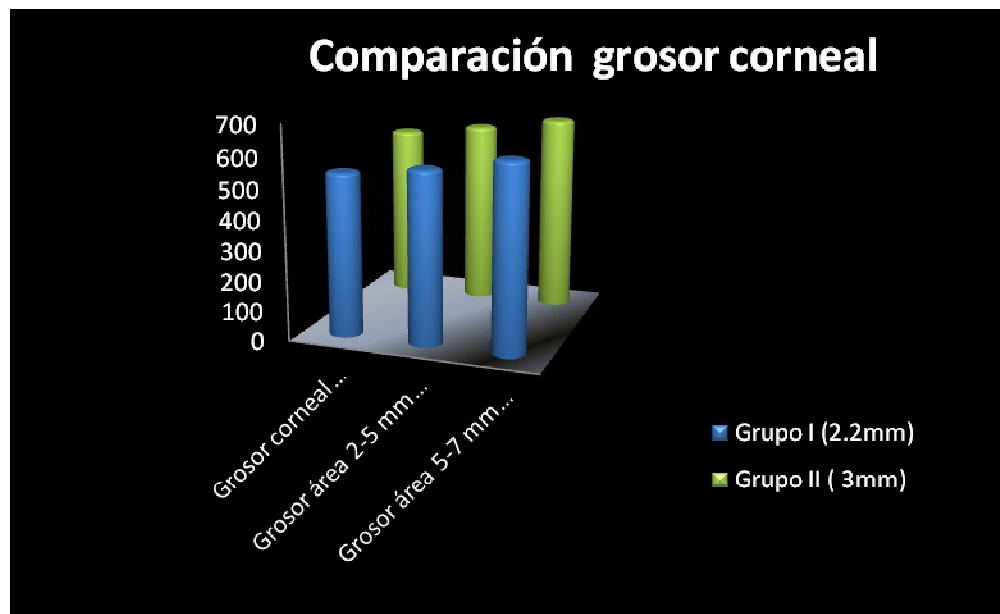
- 1) *Datos paquimétricos.*- La tabla 4 y grafica 2 muestran los datos obtenidos en cuanto grosor corneal central, área paracentral (2 a 5 mm) y área periférica (5 a 7 mm) ; estos valores mostraron una diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos, con una tendencia hacia un grosor corneal menor en el caso del grupo I.

Tabla 4. Datos de grosor corneal

Parámetro	Grupo		
	Promedio +- DS		
	Grupo I (2.2 mm)	Grupo II (3mm)	Valor P
Grosor corneal central (μC)	540.64 +- 45.26	579.20 +- 33.44	0.014
Grosor área 2-5 mm (μC)	569.57 +- 45.26	611.66 +- 33.82	0.008
Grosor área 5-7 mm (μC)	617.21 +- 38.66	650.73 +- 40.16	0.030

DS=desviación estándar; μC =micras

Grafica 2.-



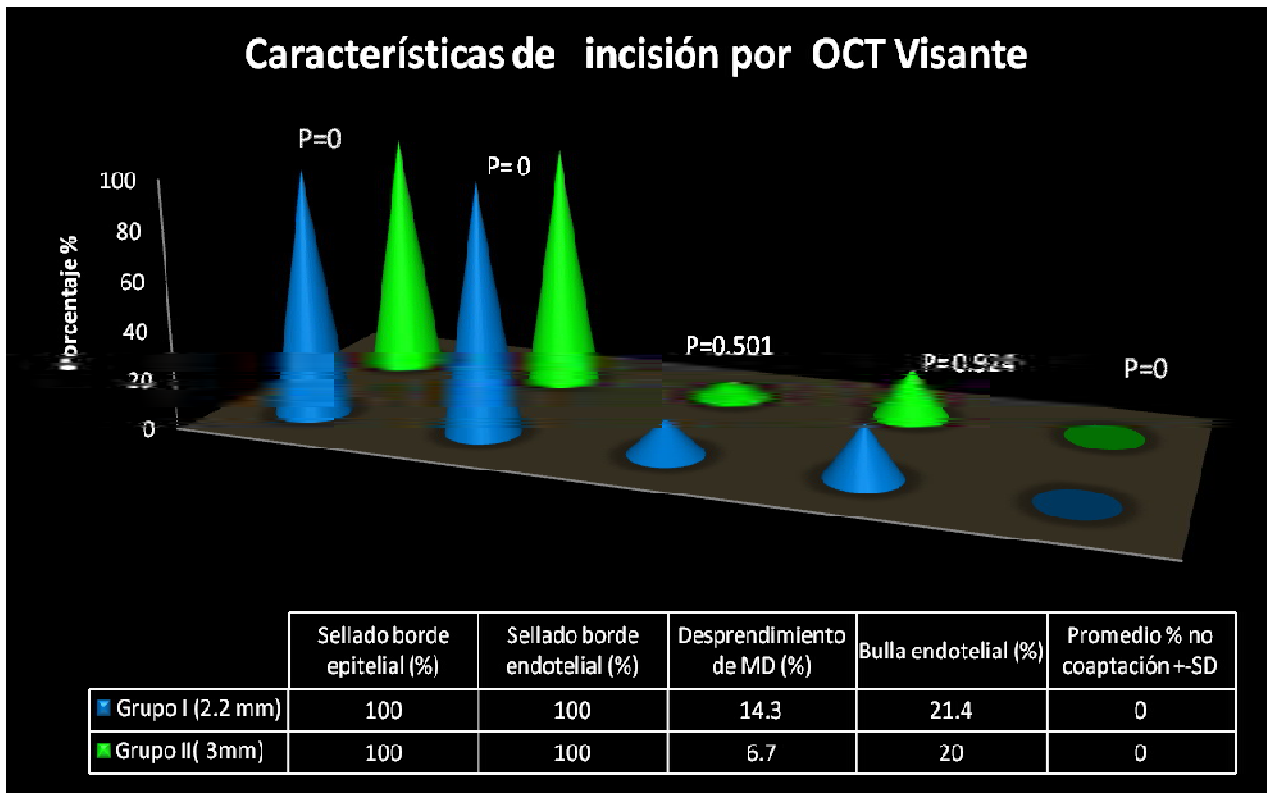
2) *Datos cualitativos.*- En el análisis de la imagen obtenida por OCT Visante de la incisión al mes posoperatorio, se puede observar que los dos grupos presentaron un 100% de sellado tanto del borde epitelial como endotelial; así mismo el grupo I tuvo un mayor porcentaje de desprendimiento de membrana de Descemet (14.3% vs.6.7%) y presencia de bula endotelial (21.4 % vs 20 %) que el grupo II. **Tabla 5 y grafica 3.** Todas las incisiones tuvieron un 100% de coaptación de la herida.

Tabla 5.- Datos de análisis cualitativos de incisión por OCT

Parámetro	Grupo		Valor P
	Grupo II (2.2 mm)	Grupo I(3mm)	
Sellado borde epitelial (%)	100	100	----
Sellado borde endotelial (%)	100	100	----
Desprendimiento de MD (%)	14.3	6.7	0.502
Bulla endotelial (%)	21.4	20	0.924
Promedio % no coaptación +-SD	0	0	----

DS=desviación estándar

Grafica 3.-



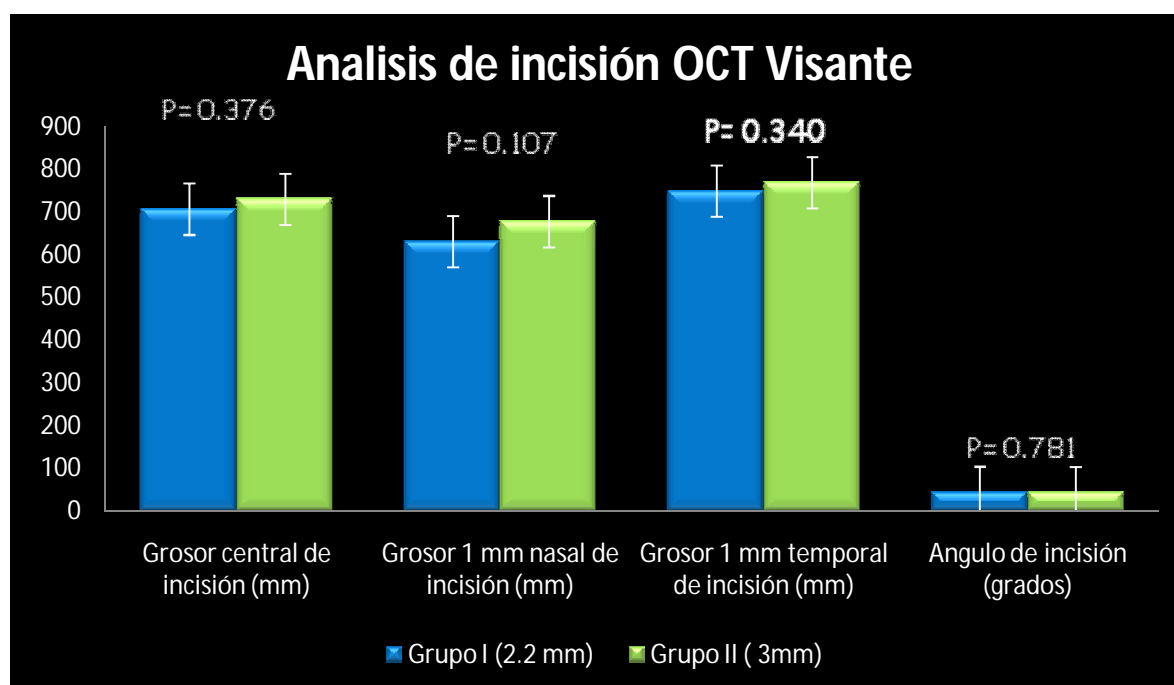
3) *Datos cuantitativos.*- los valores a analizar fueron el grosor corneal central incisional, grosor a 1 mm (temporal y nasal) del centro de la herida quirúrgica y el ángulo de la incisión ; al realizar el análisis comparativo entre los grupos de estudio para estas variables no fue posible documentar una diferencia real estadística entre los mismos. Tabla 6 y grafica 4.

Tabla 6. Datos de análisis de grosor incisional por OCT 1 mes posoperatorio

Parámetro	Grupo		
	Promedio +- DS		
Grosor central de incisión (μC)	Grupo I (2.2 m)	Grupo II (3mm)	Valor P
	707.07 +- 68.65	730.73 +- 72.62	0.376
Grosor 1 mm nasal de incisión (μC)	Grupo I (2.2 m)	Grupo II (3mm)	Valor P
	631.50 +- 75.50	678.40 +- 75.89	0.107
Grosor 1 mm temporal de incisión (μC)	Grupo I (2.2 m)	Grupo II (3mm)	Valor P
	749.50 +- 69.15	769.66 +- 39.67	0.340
Angulo de incisión (grados)	44.63 +- 2.78	44.37 +- 2.12	0.781

DS=desviación estándar, μC =micras

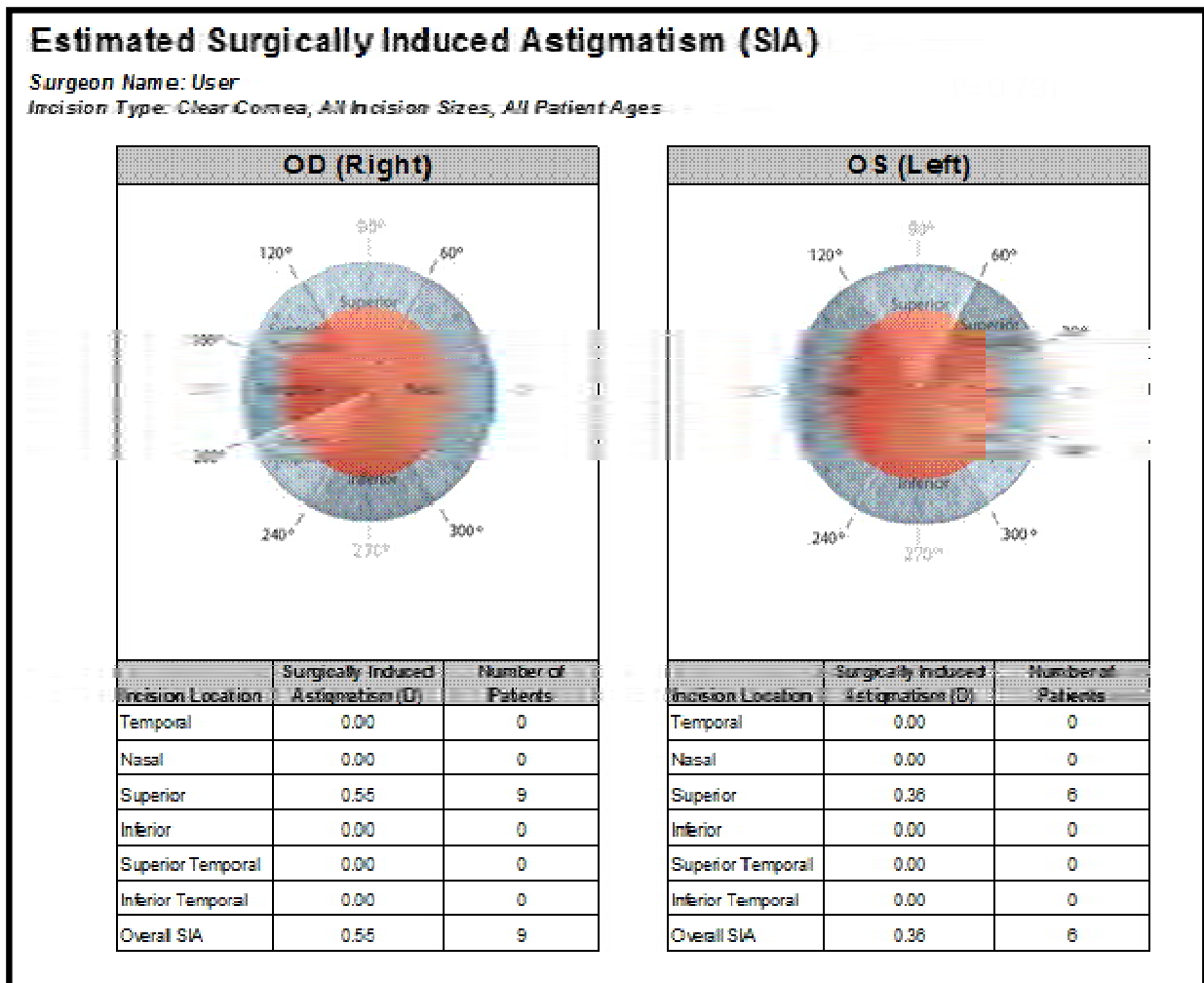
Grafica 4



Análisis del astigmatismo inducido

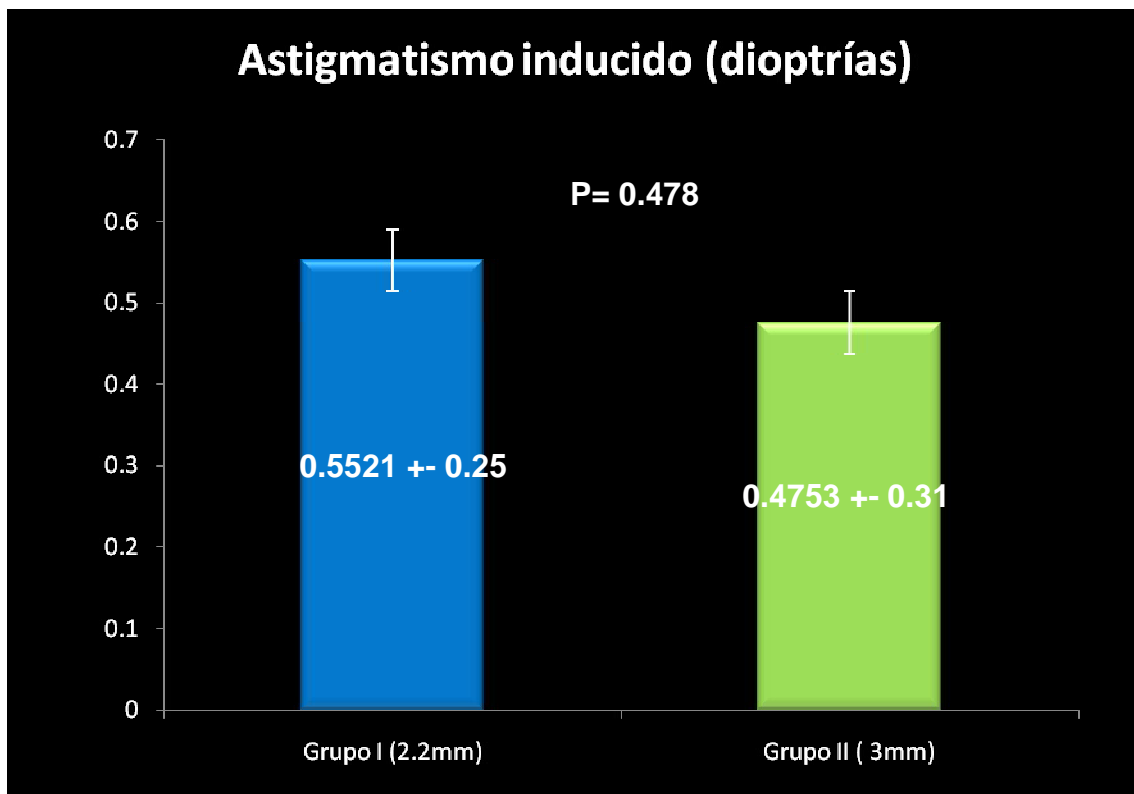
Se realizó el análisis de astigmatismo inducido por método vectorial. El calculador nos proporciona un valor de astigmatismo inducido por ojo y un reporte final del promedio en cada grupo, subdividiéndolo éste en ojo derecho e izquierdo. Figura 5.

Figuras 5.- Reporte final generado por el calculador de astigmatismo por ojo



Los datos obtenidos se reagruparon por tamaño de incisión sin importar si se trataba de ojo derecho o izquierdo obteniéndose un valor final total grupal. Con estos datos notamos que el astigmatismo inducido es ligeramente mayor en el grupo I que en el grupo II (0.5521 +- 0.25 dioptrías vs 0.4753 +- 0.31 dioptrías) aunque estadísticamente esta diferencia no es relevante ($P= 0.478$). Grafica 5.

Grafica 5. Comparación del astigmatismo inducido posquirúrgico (1 mes)



10.- Discusión

Los resultados no discrepan en cuanto a calidad de la incisión con lo reportado en la literatura (5). Es importante resaltar que a pesar de no mostrar diferencias entre ellos el grupo I tiene un mayor porcentaje de desprendimiento de membrana de Descemet y bula endotelial, esto es un dato a considerar ya que en la actualidad la pequeña incisión se destaca por su estabilidad estructural.

En lo que respecta a grosor en la incisión ambos grupos se encuentran parecidos a reportes previos (6). Dentro del rango de seguridad reportado por James et al., que pudiera hacer prescindir de la colocación del punto de sutura (7) con reducción del astigmatismo inducido posquirúrgico. Nuestra experiencia nos ha llevado a observar que la colocación de dicho punto y el retiro del mismo a la semana posquirúrgico no influyen en el astigmatismo final.

En cuanto a los valores encontrados para el astigmatismo inducido no se evidenciaron diferencias significativas entre los grupos analizados. Esto es controversial ya que numerosos reportes afirman que la incisión de 2.2 mm genera menor astigmatismo y otros publicados recientemente no encuentran tal diferencia. (6)

11.- Conclusión

No se encontraron diferencias relevantes en cuanto a calidad estructural y óptica entre los grupos analizados por lo que ambos tamaños de incisiones demostraron ser clínicamente seguras y generadoras de valores similares de astigmatismo inducido.

12.- Bibliografía

1.-Ibañez – Hernández M. *Astigmatismo inducido en facoemulsificación con incisiones de 3.0 mm ampliadas a 3.75 mm*. Rev Mex Oftalmol; Sept-Oct 2004; 78(5): 245-249

2. - Devgan, U. *Surgical techniques in phacoemulsification*. Curr Opin Ophthalmol 2007, 18:19–22

3.- Pico García, A. *El astigmatismo en la cirugía de catarata con incisión pequeña: Análisis de la evolución queratómétrico y refractiva en la sonofacoaspiración*. Universidad Autónoma de Barcelona. Barcelona, España 2007.

4.- Elkady, B, Piñero D, Alio J, et al. *Corneal aberrations after microincision cataract surgery*. J Cataract Refract Surg 2008; 34:40–45

5.- Masket S, Wang L, Belani S. *Induced astigmatism with 2.2- and 3.0-mm coaxial phacoemulsification incisions*. J Refract Surg. 2009 Jan; 25(1):21-4.

6. - Tong N, He J, Wang Q, et al. *Changes in corneal wavefront aberrations in microincision and small-incision cataract surgery*. J Cataract Refract Surg 2008; 34:2085–2090.

7. – James, P. *Treating astigmatism at the time of cataract surgery*. Curr Opin Ophthalmol 2002, 13:2–6.

8. – Belmonte Martine, J. *Historia del astigmatismo*. Num. 2. Microcirugía ocular: España; 2005

9. - Gil del Río, E. *Óptica fisiológica clínica. Refracción y sus anomalías*. 3º Ed. .Barcelona:Toray; 1976.

10.- Salado Marín, F. *Astigmatismo*.España: Universidad de Cádiz; 1988.

11.- Levene, J.R. *Clinical Refraction and Visual Science*. London: Butterworths; 1977.

12.- Donders F.C. *On the anomalies of accommodation and refraction of the eye* (Edicion Faccimil 1864). Longwood Press Ltd. 1979.

13.- Estudiando óptica www.estudiandooptica.com/fisiologica1/astigmatismo.pdf.

14.- American Academy of Ophthalmology. *Basic and Clinical Science Course: Fundamentals and Principles of Ophthalmology, sect 2*. San Francisco: AAO; 1998

15.- Newell F W. *Oftalmología fundamentos y conceptos*. Mosby; 1993.

16.- Kanski JJ. *Oftalmología clínica*. 3ª edición. Barcelona: Mosby; 1996.

17.- Shugar J. *History of cataract surgery. (Comment on)*. **Ophthalmology** 1997 Feb; 104(2): 173-174.

18.- Kelman C. *Phaco-emulsification and aspiration; a new technique of cataract removal. A preliminary report*. Am J Ophthalmol 1967; 64: 23-35.

19.- Hill, W. *The Surgically Induced Astigmatism Calculator. A new tool to analyze how much the cataract incision influences the refractive outcome*. J Cataract Refract Surg today; February 2008

20 - Hill, W. *The Surgically Induced Astigmatism Calculator*. For a Windows-based PC: Microsoft Office 2000. <http://doctor-hill.com/physicians/download.htm>

21. - Susik N. *Analisis of postoperative corneal astigmatism after phacoemulsification through a clear corneal incision.* Acta Clin Croat 2007; 46 (Suppl 1): 37 -40

22. - Elkady, B et al. *Corneal incision quality: Microincision cataract surgery versus microcoaxial phacoemulsification.* J Cataract Refract Surg 2009; 35:466–474.

23. - Chylack LT Jr, Wolfe JK, Singer DM et al. *The Lens Opacities Classification System III. The longitudinal study of Cataract Study Group.* Arch Ophthalmol 1993; 111: 831-836.