



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MEXICO**



FACULTAD DE MEDICINA

**DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO**

SECRETARIA DE SALUD

**RESULTADO REFRACTIVO EN PACIENTES CON MIOPIA DE ALTA
GRADUACIÓN OPERADOS DE CATARATA EN EL SERVICIO DE
OFTALMOLOGIA DEL HOSPITAL GENERAL DE MEXICO**

TESIS DE POSGRADO

PARA OBTENER EL TITULO DE:

CIRUJANO OFTALMÓLOGO

P R E S E N T A

DRA. KARLA MARIANA PANTOJA GUTIERREZ

DIRECTOR DE TESIS: DR. ARIEL PRADO SERRANO

ASESOR: DR. SERGIO HERRERO HERRERA

HOSPITAL GENERAL DE MEXICO

MEXICO, D.F. NOVIEMBRE 2013



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.

DRA. MARIA ESTELA ARROYO YLLANES
JEFE DE SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA
HOSPITAL GENERAL DE MEXICO

DR. ANSELMO FONTE VÁZQUEZ
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACIÓN EN
OFTALMOLOGÍA
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

Dr. Ariel Prado Serrano
Oftalmólogo - Ecografía Ocular
Ced. Prof. 1368085
Ced. Esp. 3224702

DR. ARIEL PRADO SERRANO
TUTOR Y ASESOR DE TESIS
MÉDICO ADSCRITO SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

DRA. KARLA MARIANA PANTOJA GUTIÉRREZ
MÉDICO RESIDENTE
SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA
HOSPITAL GENERAL DE MÉXICO

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por ponerme en este camino.

A mi esposo por su amor, por su comprensión, motivación y apoyo incondicional.

A mis padres por su ejemplo de vida en lo personal y profesional, son mi inspiración.

A mis hermanas por su apoyo a lo largo de todo este tiempo.

A mis maestros por su paciencia, por transmitirme sus conocimientos y su pasión por esta hermosa profesión.

A mis compañeros y amigos gracias por ser como una familia para mí.

ÍNDICE

RESUMEN	5
ANTECEDENTES	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
JUSTIFICACIÓN	15
HIPÓTESIS	15
OBJETIVOS	16
METODOLOGÍA	16
RESULTADOS	19
DISCUSIÓN	20
CONCLUSIONES	23
REFERENCIAS	24
ANEXOS	25

RESUMEN

Introducción: La miopía es una ametropía caracterizada por un poder dióptrico excesivo. La catarata es toda opacidad del cristalino que ocasiona pérdida de la visión de forma progresiva. La cirugía de catarata es un procedimiento refractivo cuyo objetivo es la emetropía. El éxito está en la adecuada selección del poder dióptrico del lente a implantar. Los ojos miopes, presentan diámetros antero posteriores más largos por lo que plantean ciertos retos para el adecuado cálculo del poder del lente, lo que aumenta la posibilidad de errores. La sorpresa refractiva es el defecto refractivo postoperatorio por selección inadecuada del poder del lente intraocular por cualquier motivo. El objetivo del estudio es conocer el estado refractivo en pacientes con miopía de alta graduación y con diagnóstico de catarata, previo a la cirugía de catarata y en el postoperatorio. Así como correlacionar el estado refractivo postquirúrgico con el poder del lente intraocular seleccionado (mayor o menor poder al lente calculado).

Metodología: Se realizó un estudio experimental, prospectivo, longitudinal, no controlado no aleatorizado en pacientes miopes de alta graduación con diagnóstico de catarata de etiologías diversas, que acuden al servicio de Oftalmología del Hospital General de México en el período comprendido entre el día 01 de mayo de 2012 y el día el 30 de abril de 2013 para cálculo de lente intraocular.

Resultados: Se estudiaron 55 ojos con diagnóstico de miopía de alta graduación (determinada por longitud axial mayor de 24.5 mm) y catarata. La agudeza visual prequirúrgica promedio medida en LogMar fue de 1.46 y un equivalente esférico en promedio de -8.29 dioptrías con un rango de -2.25 a -24.25 dioptrías. En el periodo postquirúrgico se obtuvieron resultados refractivos en equivalente esférico promedio de -1.37 dioptrías con un rango entre +2.50 y -13.25 dioptrías. En relación a la agudeza visual medida en logMar se encontró un promedio de 0.38 con un rango de entre 2.1 y 0, con 21 pacientes logrando la emetropía. (20/30 o 0.22)

Conclusiones: En este estudio se concluye que realizar el cálculo de lente intraocular en pacientes con miopía de alta graduación es un reto, pero que con las precauciones adecuadas al realizar las mediciones biométricas y las nuevas fórmulas empleadas el riesgo de tener una sorpresa refractiva es menor.

Se obtuvieron buenos resultados visuales y refractivos postquirúrgicos y aunque en solo el 38.18% (21 ojos) se logro el resultado deseado, 52 % (29 ojos) presentaron una agudeza visual entre 20/40 y 20/70. Aunque por definición es una sorpresa refractiva, no es un mal resultado en términos prácticos, manifestado por el equivalente esférico y por la satisfacción del paciente.

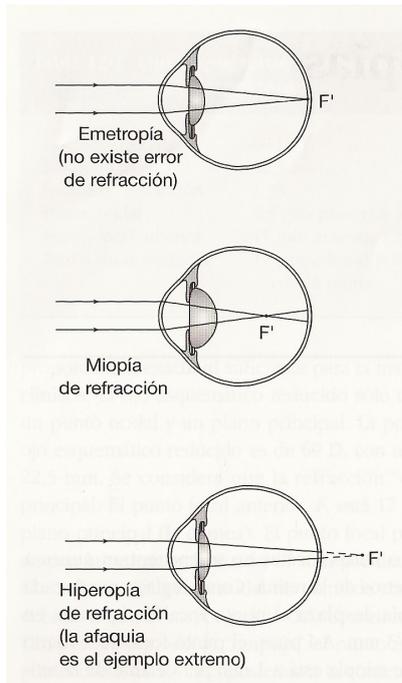
De los 12 ojos con patologías oculares asociadas (estafiloma, glaucoma, queratocono y edema macular clínicamente significativo) únicamente 3 lograron el resultado deseado, el mal resultado visual final se explica en parte por las patologías asociadas y por el reto que implica en estos pacientes realizar un adecuado cálculo de lente intraocular.

Palabras clave:

Sorpresa refractiva, miopía de alta graduación, catarata.

ANTECEDENTES

El estado refractivo de una persona está determinado por la interacción entre el poder de la córnea y del cristalino, la profundidad de la cámara anterior y la longitud axial del ojo. La emetropía es el estado refractivo en el que los rayos de luz paralelos procedentes de un objeto a más de 6 metros de distancia se enfocan en el plano de la retina cuando el ojo está en estado de relajación completa. (1) Es decir el poder óptico del ojo es exactamente adecuado para la longitud axial del globo ocular. (2)



Los errores refractivos o ametropías se definen por la localización del punto / líneas focales secundarios del ojo respecto a la retina, con la acomodación totalmente relajada. Los puntos focales no se encuentran nunca a más de pocos milímetros de la retina, como regla general cada dioptría de ametropía desplaza el punto focal de la retina en aproximadamente 1/3 mm. (2)

El punto más lejano de un ojo sin acomodación se determina considerando que la luz procede de la retina y calculando el punto de enfoque. Si los rayos de luz emergen del ojo paralelo, el ojo es emétrope. Si los rayos convergen al salir, el ojo tiene el punto lejano entre la córnea y el infinito, y es miope. En el ojo hiperométrico, los rayos divergen al salir, y éste tiene el punto lejano más allá del infinito, es decir detrás del ojo. (2)

AMETROPÍAS:

Las ametropías pueden clasificarse de la siguiente manera:

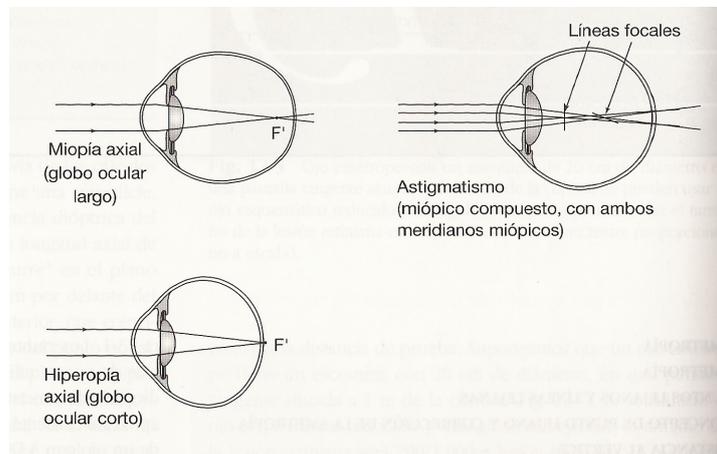
Ametropías primarias:

- a) Focales o estigmáticas: en las que los rayos de luz paralelos que inciden en el ojo enfocan en un punto localizado por delante o detrás de la retina.
 - a. Axiales. Por modificaciones en el eje antero posterior del ojo.
 - b. De posición: por localización anormal del cristalino.
 - c. De curvatura: los medios refringentes tienen una curvatura mayor o menor a la normal.
 - d. De índice: por alteraciones de refracción de los medios refringentes.
- b) Afocales o astigmáticas: los rayos paralelos que inciden el ojo enfocan en dos líneas focales principales perpendiculares entre sí.
 - a. De posición: mal centrado de los medios refringentes.
 - b. De curvatura: los distintos ejes ópticos de los medios refringentes tienen distintas curvaturas
 - c. De índice: irregularidades en los índices de refracción de los medios transparentes. (3)

Ametropías patológicas:

- a) Alteraciones en el eje antero posterior del ojo.
- b) Alteraciones en el poder dióptrico.
- c) De índice de refracción.
- d) Ausencia de elementos dióptricos.
- e) Alteración en medios refringentes. (3)

Los elementos que determinan el estado refractivo del ojo cambian continuamente con el crecimiento del ojo. Como promedio los recién nacidos tienen unas 3 dioptrías de hipermetropía que va disminuyendo aproximadamente a 1 dioptría al año de edad debido a las variaciones en el poder de la córnea y el cristalino, así como por crecimiento axial. A finales del segundo año el segmento anterior alcanza las proporciones del adulto, sin embargo las curvaturas de las superficies refractivas siguen modificándose. (1)



Hipermetropía:

Es una ametropía debida a un poder dióptrico deficiente, por lo que los rayos paralelos que inciden en un ojo hipermetrope enfocan por detrás de la retina y los rayos reflejados por la retina salen del ojo en forma divergente. La corrección óptica de la hipermetropía se lleva a cabo mediante lentes esféricas convexas o positivos. (3)

- Hipermetropía primaria:

Se presenta en ojos aparentemente sanos, en la niñez es habitual, la cual decrece progresivamente hasta llegar a la emetropía a los 7 años de edad aproximadamente. La hipermetropía primaria se transmite de forma dominante. (3)

Clasificación funcional:

- a) Hipermetropía latente: es la porción que corrige espontáneamente el tono del musculo ciliar, no produce síntomas ni requiere tratamiento.

- b) Hipermetropía facultativa: solo puede ser corregida por un esfuerzo de acomodación, por lo que produce síntomas y puede o no ser corregida con lentes.
- c) Hipermetropía absoluta: es la que no puede ser corregida por la acomodación, produce síntomas y requiere del uso de lentes.
- d) Hipermetropía manifiesta: es el conjunto de la hipermetropía facultativa y absoluta.
- e) Hipermetropía total: es el conjunto de la hipermetropía latente y manifiesta. (3)

El cuadro clínico está caracterizado por visión borrosa tanto de lejos como de cerca, astenopia y cefalea, la presbicia se presenta de forma más temprana y cuando es elevada y monocular es frecuente la ambliopía. El tamaño de la imagen en la retina es menor en relación al emétrope. (3)

Miopía:

La miopía corresponde a una ametropía caracterizada por un poder dióptrico excesivo, por lo que los rayos paralelos que inciden en un ojo miópico enfocan por delante de la retina y los rayos reflejados por la retina emergen del ojo en forma convergente. El punto remoto se encuentra a una determinada distancia entre la retina y el infinito, tanto más corta es la distancia mayor es la ametropía y la imagen retiniana es mayor que en el ojo emétrope. (3)

No existe mecanismo fisiológico que sea capaz de compensar esta ametropía, lo que determina que todo esfuerzo de acomodación solo logre aumentar la ametropía. La corrección óptica se lleva a cabo con lentes esféricas cóncavas o negativos. (3)

- Miopía primaria:

Se presenta en ojos aparentemente sanos, aparece tempranamente en la infancia y aumenta con el desarrollo ocular. Típicamente son ojos grandes, con pupilas midriáticas y cámara anterior profunda. Los pacientes presentan visión lejana borrosa, cercana respetada, pueden presentar astenopia y mejoran notablemente con efecto estenopeico. La presbicia se presenta tardíamente.

- a) Miopía axial: aumento del eje antero posterior del ojo.
- b) Miopía de curvatura: aumento de las curvaturas de la córnea o cristalino.
- c) Miopía de índice: aumento en el índice de refracción del cristalino.
- d) Miopía de posición: posición anormalmente anterior del cristalino. (3)

El patrón de herencia es autosómico dominante y el factor racial es muy importante (2). La prevalencia de miopía crece constantemente a medida que se envejece, se estima que de los 5 a 7 años se presenta en un 3%, entre los 8 y 10 años en un 8%, entre los 11 y 12 años un 14% y de los 12 a los 17 años en un 25%. Por lo general se sabe que a menor edad de inicio mayor será su grado de evolución, se describe un ritmo de progresión de 0.5 D anuales en la infancia hasta los 15-16 años que se estabiliza. La miopía de comienzo en el adulto empieza alrededor de los 15 años de edad y se piensa que está relacionada con el esfuerzo intenso de cerca. (1)

- Miopía patológica:

Incluye entidades clínicas caracterizadas por alteraciones degenerativas, morfológicas o traumáticas, cada una con características particulares y que deben manejarse en forma individualizada. (3)

- a) Miopía patológica axial o degenerativa: presenta cambios degenerativos a nivel de polo posterior principalmente en coroides y esclera, es de carácter evolutivo, generalmente bilateral y de inicio en la infancia. Representa el 4% de las miopías, con mayor frecuencia en ciertos grupos raciales (asiáticos y árabes) y en el sexo femenino, su transmisión es dominante. Sus características principales son la atrofia retinocoroidea, tracción retiniana, estafilomas, mancha Fuchs, licuefacción de vítreo, degeneración fibrilar, cuerpos flotantes y tendencia al desprendimiento de retina. (3)
- b) Miopía patológica de curvatura: secundario a trastornos corneales o cristalinos. Ejemplos de esta son las heridas corneales, degeneraciones corneales, esferofoquia, ectopia lentis, subluxación del cristalino, etc.
- c) Miopía patológica de índice: ocurre como consecuencia de cambios precatarosos.
- d) Miopía patológica de posición: cuando el cristalino se encuentra desplazado hacia delante o cuando existe ruptura parcial de la zónula. (3)

CATARATA

El cristalino es un lente biconvexo transparente con la función de mantener su propia transparencia, la refracción de la luz y la acomodación. Es una estructura avascular, localizado posterior al iris, anterior al vítreo y suspendido por la zónula. Contribuye con 15 a 20 dioptrías de las 60 dioptrías totales del ojo. Sus dimensiones son de 9 mm de ancho por 5 mm de largo en el adulto, con un peso de 255 mg aproximadamente. Se encuentra compuesto por una cápsula, corteza y núcleo. La cápsula es una membrana elástica compuesta por colágeno tipo IV con una capa de epitelio en su parte anterior con un grosor de 14 micras aproximadamente y en su parte posterior de 4 micras. El núcleo y corteza del cristalino están compuestos principalmente por proteínas de nombre cristalinas tipo alfa y betagamma. Estas proteínas forman fibras apocionadas del centro hacia fuera con las más antiguas al centro y las más recientes hacia la corteza, las cuales se siguen formando toda la vida a partir de las células del ecuador. (4)

El metabolismo del cristalino depende de la glucosa obtenida del humor acuoso la cual es introducida por difusión facilitada, esta glucosa es fosforilada a glucosa-6-fosfato por la enzima hexocinasa y posteriormente entra al ciclo de glicolisis anaerobia en su mayor parte y es de donde obtiene energía. Las células del epitelio de la cápsula anterior introducen electrolitos, carbohidratos y aminoácidos por medio de transporte activo. (4)

La catarata es toda opacidad del cristalino pudiéndola encontrar en el núcleo, en la corteza o en la cápsula posterior, en la mayoría se presenta de forma mixta. Es una patología multifactorial y progresiva que ocasiona visión borrosa, pérdida de la visión de forma progresiva, deslumbramiento, diplopía monocular y alteraciones en la discriminación al color. (4)

El tratamiento es la cirugía de catarata mediante facoemulsificación de catarata o extracción extracapsular de catarata con implante de lente intraocular y se elige entre estos procedimientos dependiendo del tipo de catarata y las características de la misma. (4)

CÁLCULO DE LENTE INTRA OCULAR

La biometría ocular es la disciplina que se encarga de los parámetros físicos del globo ocular, incluye la medida de queratometría y la medición de la longitud axial del globo ocular mediante ecografía en modo A o unidimensional. (5)

Queratometría:

Es el método más empleado en la determinación de la potencia corneal, para el cálculo de la potencia del lente intraocular. Se realiza a partir de la medición del radio de curvatura de la superficie anterior de la córnea analizando el tamaño de la imagen reflejada por un objeto de tamaño conocido, a partir de este valor en milímetros se calcula la potencia corneal total en dioptrías mediante una fórmula matemática, aplicando un índice de refracción arbitrario. (5)

Existen queratómetros manuales y automáticos, el más utilizado es el queratómetro tipo Helmholtz (Bausch and Lomb), pero todos constan de miras, sistema duplicador y un sistema óptico de visualización. Los errores más frecuentes al momento de la toma de las queratometrías son la calibración incorrecta, acomodación por parte del explorador, forma corneal anómala y distorsión de las miras. Un error de una dioptría en la toma de la queratometría se traduce en un error refractivo postoperatorio de una dioptría, por lo que es de suma importancia cuidar los detalles al o largo de todo el procedimiento. (5)

Medida de longitud axial:

Se determina midiendo la reflexión o ecos que se producen entre las diversas estructuras oculares a través de un haz de ultrasonido. (5)

Los ultrasonidos son ondas acústicas que consisten en la oscilación de partículas en un medio y por definición tiene una frecuencia superior a 20 KHz, esto es, 20,000 ciclos por segundo, los utilizados en oftalmología están entre 8 y 10 MHz (8-10 millones de ciclos por segundo). Las ondas producidas por ultrasonidos se comportan de forma similar a los rayos de luz y se reflejan o refractan de forma previsible. Cuando una onda de longitud pasa a través del tejido, parte puede reflejarse hacia atrás, hacia el transductor, esta onda es lo que se llama eco. La energía sonora se transforma en energía eléctrica mediante su procesamiento y ampliación, y se presenta en forma de imágenes llamados ecogramas. Los ecogramas pueden ser representados en modo unidimensional o modo A en forma de picos segundos ejes XY (eje X tiempo y Y amplitud) o en modo bidimensional o modo B, siguiendo una representación en escala de grises. Para la medida ecográfica de longitud axial utilizaremos el modo A. Los ultrasonidos viajan a diferentes velocidades dependiendo de la densidad del tejido que atraviesan, siendo mayor la velocidad cuanto mayor es la densidad. Las velocidades de sonido aceptadas para ojos normales en los diferentes medios oculares son:

- Cornea: 1641 m/sg
- Cámara anterior: 1532 m/sg

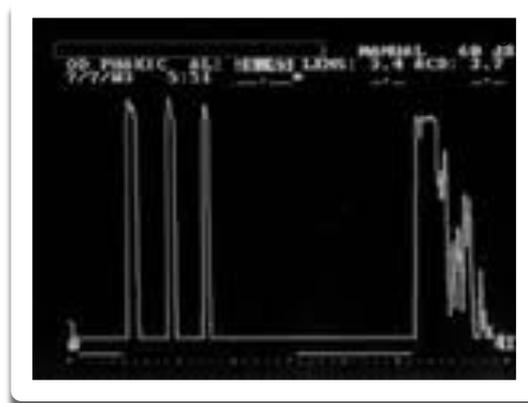
- Cristalino: 1641 m/sg
- Cámara vítrea: 1532 m/sg
- Retina: 1550 m/sg (5)

Una vez emitido el ultrasonido y finalizada su recepción se registra el tiempo empleado, dado que el recorrido es de ida y vuelta se divide entre dos.

$\text{Distancia (mm)} = \text{velocidad (m/sg)} \times \text{tiempo (msg)} / 2$

La velocidad media para los ojos fágulcos es de 1550 m/sg y para los afáquicos de 1532 m/sg. El ángulo de incidencia se refiere al ángulo formado entre el transductor y el eje visual. La ganancia es el grado de amplificación de los ecos, a mayor ganancia mayor sensibilidad pero menor resolución. (5, 6)

El ultrasonido modo A es una representación unidimensional de los ecos, que aparecen como picos verticales desde una línea de base. La distancia entre los picos depende del tiempo requerido por la onda de sonido para llegar a la interfase y el tiempo que tarda el eco producido en volver. El tiempo entre dos ecos puede ser convertido en distancia entre las dos interfases en milímetros. En el ecograma modo A de un ojo normal se producen los siguientes ecos: córnea, cápsula anterior del cristalino, cápsula posterior del cristalino, retina, esclera y grasa orbitaria. (5, 6)



Es importante conocer los valores normales medios de las diferentes estructuras oculares antes de realizar una biometría. La longitud axial media del ojo humano es de 23.5 mm, la diferencia de longitud axial entre dos ojos con refracción similar suele ser menos de 0.3 mm, el grosor corneal medio es de 0.55 mm, la profundidad media de la cámara anterior es de 3.24 mm y el grosor medio del cristalino es de 4.63 mm. (5)

En general se puede utilizar el modo automático, pero se recomienda utilizar el modo manual cuando la fijación es pobre, se sospecha de anomalías intraoculares, en ojos afáquicos o pseudofáquicos. El ángulo de incidencia debe ser perpendicular y se recomienda usar ganancias elevadas en cataratas densas y bajas en ojos con opacidades en vítreo y pseudofáquicos. (5)

Existen dos técnicas para la medición de la longitud axial, en la biometría de contacto la sonda se coloca directamente en contacto con la córnea, en la técnica de inmersión, la sonda está colocada dentro de un cilindro relleno de líquido. Se ha comprobado que los valores obtenidos por la técnica de inmersión son algo superiores a los obtenidos por técnica de contacto. (5, 6)

La medición de la longitud axial se inicia con la verificación del adecuado funcionamiento del equipo, se procede a la aplicación de anestésico tópico, en el caso de realizar la técnica de contacto se coloca al paciente en posición reclinado, se pide al paciente que mire la luz de fijación de la sonda, se apoya suavemente la sonda en la superficie corneal sin comprimirla y se toma la medición, en el caso de realizar la técnica de inmersión se coloca al paciente en posición decúbito supino, se coloca el cilindro de plástico entre los párpados del paciente, se

coloca una capa de metilcelulosa al 2% y el resto se llena con solución salina, se sumerge la sonda hasta aproximadamente un centímetro de la superficie corneal y se toma la medición, en ambos casos se eliminan las medidas de mala calidad y las que se separen de los extremos de las medidas medias y se toma la media de las medidas de los ecogramas de mejor calidad. (5)

Es recomendable tomar la medición de la longitud axial en ambos ojos y verificar la diferencia entre ambos resultados ya que diferencias mayores a 0.3 mm en la longitud axial entre un ojo y el contralateral es sospechoso de errores en la medición o anomalías en alguno de los ojos. (5, 6)

Fórmulas de cálculo de lente intraocular :

Las fórmulas teóricas han sido obtenidas mediante la aplicación de las leyes Gaussianas de geometría óptica a un modelo de ojo esquemático.

Las fórmulas empíricas provienen del estudio retrospectivo del resultado refractivo de múltiples intervenciones quirúrgicas, siendo las más empleadas las fórmulas de regresión lineal.

Actualmente las más precisas son las fórmulas teóricas de tercera generación y derivaciones de ellas, siendo el objetivo final conseguir la emetropía. La primera fue desarrollada por Holladay en 1988, posteriormente aparecieron la SRK/T en 1990 y la Hoffer-Q en 1993. Todas toman en cuenta distintos factores como son el grosor retiniano, refracción corneal, plano óptico corneal, etc. La diferencia más importante es el método que emplean para el cálculo de la posición efectiva del lente (ELP), esto a partir de la longitud axial del ojo. (5)

No está demostrado claramente que ninguna fórmula de tercera generación sea superior a las demás en capacidad predictiva pero, se considera que en ojos con longitud axial corta, inferior a 22 mm, la fórmula de Hoffer Q es más precisa, en ojos medios con longitud axial entre 22-24.5 mm todas ofrecen una efectividad similar, en ojos moderadamente largos entre 24.5-28 mm la SRK T es superior y en ojos muy largos con longitud axial mayor a 28 mm la SRK/II ofrece una predictibilidad superior (5).

La constante de LIO es un factor necesario para el cálculo del poder del LIO. Brinda información a las fórmulas de cálculo sobre las características físicas que influyen en el comportamiento refractivo de cada modelo de LIO. Es conveniente personalizar el valor de cada constante al caso particular para disminuir los errores y mejorar la precisión refractiva de las fórmulas. (5)

Casos especiales: ojo largo

Los ojos con diámetros antero posteriores largos (longitud axial mayor a 24.5 mm) o miopes, presentan ciertas características que lo hacen diferente a un ojo de longitud axial normal, dentro de estas se encuentran la mayor longitud axial, segmento anterior grande (cámara anterior profunda) y alteraciones estructurales del segmento posterior (estafilomas y maculopatía). (5,6)

Estos pacientes plantean ciertos retos para el adecuado cálculo del poder del lente, por lo que es importante cuidar todos los detalles. Es recomendable conocer el inicio y evolución de la miopía, el error refractivo antes del inicio de la catarata, cirugías oculares previas, alteraciones estructurales intraoculares y necesidades específicas del paciente (profesión y aficiones). En caso de ser portadores de lente de contacto de debe aconsejar la suspensión de su uso 3 días antes del cálculo de LIO en caso de ser lentes de contacto blando y de 7 días mínimo en caso de lentes de contacto permeables o rígidos. Es muy importante la correcta medición de la queratometrías y tener máximo cuidado en la medida de la longitud axial ya que la mayoría de los errores refractivos observados en ojos largos operados de catarata son atribuibles a errores en la medida de la longitud axial. Se debe apoyar con ecografía modo B en casos dudosos y extremar precauciones para asegurar el correcto alineamiento macular. La fórmula recomendada en estos casos es la SRK/T y es importante asegurarnos de la existencia de la lente calculada de forma previa a la cirugía ya que existen limitaciones en el mercado de lentes de bajo poder o negativos. (5)

En miopías leves la emetropía puede ser el resultado refractivo ideal, ajustando el segundo a la emetropía o a la miopía residual para facilitar la visión de cerca según los deseos del paciente. Se han observado mejores resultados con fórmula SRK/T, sin embargo se ha descrito que la Holladay II puede ser discretamente superior en ojos muy miopes. (6)

SORPRESA REFRACTIVA

La sorpresa refractiva es el defecto refractivo postoperatorio por selección inadecuada del poder del lente intraocular por cualquier motivo. La reducción de la incidencia de errores refractivos postquirúrgicos se ha reducido a lo largo de la historia, en la década de 1980-90 solo se obtenía un resultado refractivo +/- 1 D en un 60-79% de los casos, para 1990-2000 en un 80-85% y actualmente en un 85-90% con menos del 1% de valores superiores a +/- 2D. El objetivo sigue siendo mejorar estos porcentajes y por tal motivo es importante conocer todos los factores implicados para disminuir al máximo los errores y obtener un mejor resultado final. Actualmente se considera como sorpresa refractiva un resultado de +1.50 a -1.50 D. (5, 7, 8)

La cirugía de catarata es un procedimiento refractivo cuyo objetivo es la emetropía. La base del éxito está en la exactitud de la toma de datos biométricos (longitud axial y queratometrías) y la utilización de fórmulas adecuadas para la selección del poder dióptrico del lente a implantar y la personalización de las constantes. (5)

La sorpresa refractiva se produce como consecuencia de un error aleatorio producido durante el proceso de cálculo. Las fuentes de errores son: biométricos, transcripción incorrecta de datos, error predictivo de la fórmula, queratometría y causa desconocida. (5, 8)

La fuente de error más frecuente es la biometría, se ha encontrado que hasta el 68% es ocasionado por un error en la medición de la longitud axial del globo ocular, y un error de 0.1 mm en el cálculo de la longitud axial produce un defecto refractivo de 0.25 dioptrías en el postoperatorio. Las causas más comunes de errores son compresión corneal, velocidad inadecuada, ganancia demasiado alta o demasiado baja y mala alineación del eje visual. (5, 7)

El análisis retrospectivo de la sorpresa refractiva es necesario para conocer la causa de una sorpresa refractiva para evitarla en el futuro, así como plantear el tratamiento refractivo más adecuado. En estos casos es necesario seguir un protocolo de estudio que nos permita determinar el factor causal en cada caso

- Definición del error producido
- Repaso del proceso del cálculo de la lente
- Comprobación de la LIO implantada
- Comprobación de la biometría
- Comprobación de la queratometría
- Comprobación de la ELP (7)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La sorpresa refractiva es el defecto refractivo postoperatorio por selección inadecuada del poder del lente intraocular por cualquier motivo. Se produce como consecuencia de un error durante el proceso de cálculo y las fuentes de error se presentan durante la toma de biometría, en la transcripción incorrecta de datos, error predictivo de la fórmula, queratometría y por causa desconocida.

Los ojos miopes, presentan diámetro antero posterior más largo, segmento anterior grande y pueden presentar alteraciones estructurales del segmento posterior como estafilomas y maculopatía. Por lo que estos pacientes plantean ciertos retos para el adecuado cálculo del poder del lente, lo que aumenta las posibilidades de sorpresa refractiva.

JUSTIFICACION

El objetivo en la cirugía de catarata es la emetropía, por lo que disminuir la frecuencia de sorpresa refractiva es de suma importancia. Es importante conocer el estado refractivo postoperatorio en pacientes con miopía alta y en caso de tener un error refractivo es indispensable conocer los factores que influyen en la mala elección del poder del lente intraocular en nuestro medio para disminuir al mínimo los errores en su cálculo y así mismo los errores refractivos postoperatorios. Es importante recalcar que no contamos con información confiable en nuestro medio ya que no existen estudios formales al respecto.

HIPOTESIS

En los pacientes con miopía de alta graduación y catarata operados de catarata tendrán un buen resultado refractivo postoperatorio (definido en este trabajo como la agudeza visual final de 20/30 o mejor en escala de Snellen o su equivalente en Logaritmo base 10 de mínimo ángulo resolutivo logMAR₂ o una refracción de +1.50 a -1.50 D).

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Conocer el resultado refractivo en pacientes con miopía de alta graduación operados de catarata en el Servicio de Oftalmología del Hospital General de México.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- 1.-Conocer el estado refractivo en pacientes con miopía de alta graduación con diagnóstico de catarata previo a extracción.
- 2.-Conocer el resultado refractivo en pacientes con miopía de alta graduación posterior a la cirugía de catarata.
- 3.- Describir las características de la población estudiada: la edad del paciente, genero, agudeza visual, parámetros biométricos oculares por ultrasonografía, el poder dióptrico del lente intraocular.
- 4.- Correlacionar el poder del lente intraocular calculado con el estado refractivo posterior a la cirugía.

METODOLOGÍA

Se realizó un estudio experimental, prospectivo, longitudinal, no controlado no aleatorizado en pacientes miopes de alta graduación con diagnóstico de catarata de etiologías diversas, que acuden al servicio de Oftalmología del Hospital General de México en período comprendido entre el día 01 de mayo de 2012 y el día el 30 de abril de 2013 para cálculo de lente intraocular.

En cada paciente se realizó:

- 1: Recopilación de datos generales del paciente (la edad, el género, enfermedades oculares asociadas)
- 2: Retinoscopia del ojo con catarata.
- 2: Toma de queratometrías.
- 3: Cálculo de lente intraocular y parámetros biométricos por ultrasonografía (longitud axial,
- 4: Corroborar el lente intraocular implantado en la cirugía.
- 5: Retinoscopia del ojo operado 1 mes después de cirugía.

Factibilidad: El estudio fue posible ya que los procedimientos que se realizaron son pasos que se practican de forma habitual en pacientes que son operados de catarata y el Hospital General de México cuenta con el equipo suficiente.

POBLACION Y TAMAÑO DE MUESTRA

Población:

Pacientes con miopía de alta graduación operados de catarata en el Servicio de Oftalmología del Hospital General de México.

Tamaño de muestra:

Pacientes que se presenten en el servicio de ecografía para cálculo de Lente intraocular con miopía de alta graduación y catarata, que sean operados de catarata y se realice refracción preoperatoria y postoperatoria en el periodo de tiempo comprendido entre 1 de mayo de 2012 y el 30 de abril de 2013.

CRITERIOS DE INCLUSION, EXCLUSION Y ELMINACION

Criterios de Inclusión:

- Pacientes con miopía de alta graduación y catarata que presenten una longitud axial mayor a 24.5 mm, que sean operados de catarata en el Hospital General de México, con refracción preoperatoria y postoperatoria.

Criterios de exclusión:

- Pacientes con miopía y catarata que presenten una longitud axial menos a 24.49 mm.

Criterios de eliminación:

- Pacientes con miopía de alta graduación y catarata que no sean operados de catarata, que no se les coloque lente intraocular, que presenten alguna complicación quirúrgica o que no tengan refracción postoperatoria.

DEFINICIÓN DE VARIABLES A EVALUAR Y FORMA DE MEDIRLA

Edad: numérica continua medición en meses y años.

Género: nominal cualitativa medición en genero (hombre, mujer)

Enfermedades asociadas: nominal cualitativa medición en categoría.

Tipo de cataratas: ordinal cualitativa medición en base a la clasificación de LOCS.

Calculo de Lente intraocular: numérica continua, medición en dioptrías

Refracción preoperatoria; numérica continua, medición en dioptrías.

Refracción postoperatoria; numérica continua, medición en dioptrías.

Agudeza visual: numérica continua, medida en logMAR

Longitud axial: numérica continua, medida en milímetros

PROCEDIMIENTO

- 1: Durante la primera cita a ultrasonido se recabaron datos generales del paciente (la edad, el sexo, enfermedades oculares asociadas)
 - 2: Retinoscopía del ojo con catarata.
 - 2: Toma de queratometrías.
 - 3: Cálculo de lente intraocular y parámetros biométricos por ultrasonografía (longitud axial, cámara anterior, cristalino).
- Se citó al paciente un mes después de haber sido operado y se:
- 4: Corroboró el lente intraocular implantado en la cirugía en el expediente
 - 5: Retinoscopía del ojo operado mínimo 1 mes después de cirugía.

La información se recabó durante el periodo del 1 de mayo del 2012 al 30 de abril de 2013 en todos los pacientes con diagnóstico de miopía de alta graduación y catarata que acudieron para cálculo de lente intraocular al servicio de ultrasonido y que aceptaron entrar al protocolo de estudio, se realizaron 2 revisiones la primera al ingresar a ultrasonido para al cálculo de lente intraocular y la segunda y ultima al mes de operado de catarata con implante de lente intraocular.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó una base de datos con datos personales del paciente, visión preoperatoria, refracción preoperatoria, medidas biométricas del ojo preoperatorias (longitud axial, queratometrías), cálculo de lente intraocular, visión postoperatoria y refracción postoperatoria.

Se realizaron tablas de frecuencia descriptiva con medidas de tendencia central y dispersión, siendo las variables numéricas en media y desviación estándar.

Las diferencias entre los parámetros fueron comparados mediante T de Student Pareada, una P menor a 0.05 fue considerada significativa. Para determinar si existe una diferencia significativa en cuanto a la presencia de emetropía postquirúrgica y patologías oculares se realizó prueba de Chi cuadrada. Para calcular la correlación entre el poder dióptrico de la lente intraocular y el estado refractivo (equivalente esférico y agudeza visual) postquirúrgico se realizó la prueba de correlación de Pearson.

Se utilizó el programa SPSS para el análisis estadístico.

RESULTADOS

Se estudiaron 55 ojos con diagnóstico de miopía de alta graduación (determinada por longitud axial mayor de 24.5 mm) y catarata a los cuales se les realizó refracción preoperatoria, facoemulsificación de catarata y colocación de lente intraocular y refracción postoperatoria. De estos (33) 60% fueron mujeres, (22) 40 % hombres (Grafica 1.), se estudiaron (32) 63.6 % ojos derechos y (23) 41.8 % ojos izquierdos. (Grafica 2.) El promedio de edad al momento del estudio fue de 59.93 años con un rango de edad entre 27 y 80 años con una mayor incidencia en el grupo de 61 a 70 años. (Grafica 3.)

La agudeza visual promedio medida en LogMar fue de 1.46 con un máximo de 2.48 y un mínimo de 0.4. y un equivalente esférico en promedio de -8.29 dioptrías con un rango de -2.25 a -24.25 dioptrías.

La longitud axial promedio fue de 27.11 mm con un rango entre 24.52 y 36.09 mm de longitud. El poder de los lente intraoculares implantados fue en promedio de +10.80 dioptrías con un rango de +17.50 dioptrías a -1.00 dioptrías. Las fórmulas empleadas fueron con base en la longitud axial, de las cuales se utilizaron en 40 pacientes SRK T y en 15 pacientes SRK II.

En el periodo postquirúrgico se obtuvieron resultados refractivos en promedio de -1.37 dioptrías con un rango entre +2.50 y -13.25 dioptrías. En relación a la agudeza visual medida en logMar se encontró un promedio de 0.38 con un rango de entre 2.1 y 0, con 21 pacientes logrando la emetropía. (20/30, 0.22 LogMAR o refracción +1.50 a -1.50 D).

Las patologías oculares concomitantes encontradas fueron estafiloma en 7 ojos, glaucoma en 2 ojos, queratocono en 2 ojos y edema macular clínicamente significativo en 1 ojo. (Grafica 4.)

Se realizó prueba T de Student Pareada para determinar la agudeza visual previa a la cirugía y posterior a esta encontrando una P menor a 0.0001, así mismo al comparar los equivalentes esféricos pre y postquirúrgicos con la misma prueba se encuentra P menor de 0.0001.

Al realizar prueba de Chi cuadrada para las patologías oculares concomitantes en pacientes de nuestra muestra se encontró una diferencia estadísticamente significativa entre la presencia de estafiloma y un mal resultado visual.

Al realizar la prueba de correlación de Pearson entre el poder del lente y el equivalente esférico postquirúrgico se obtuvo una pendiente de .0935, intercepción Y de -2.382, un coeficiente de correlación R de .2034 (la cual no se acerca a 1), un coeficiente de determinación R² de .04 y una p de .1363 lo cual no es estadísticamente significativo, lo cual solo ejemplifica que el poder dióptrico no esta relacionado con el equivalente esférico final, sino con el cálculo del mismo. (Grafica 5.)

En la prueba de correlación de Pearson entre la visión final en LogMar y el equivalente esférico postquirúrgico se obtuvo una pendiente de -3.6, intercepción Y de -0.01, un coeficiente de correlación R de -.52 (la cual no se acerca a 1), un coeficiente de determinación R² de .27 y una p de .00001 lo cual es estadísticamente significativo. (Grafica 6.)

DISCUSIÓN

La catarata constituye una de las entidades oculares de mayor prevalencia, estimándose que el 60 % de la ceguera o debilidad visual en el mundo está originada por esta patología de diversas causas, sin embargo, la mayoría de los casos está relacionada con el proceso normal de envejecimiento y con el incremento de la esperanza de vida, por lo que su diagnóstico tiene una tendencia creciente (9, 10).

El tratamiento de la catarata es mediante la extracción quirúrgica lográndose muy buenos resultados en la recuperación visual de los sujetos operados, (9) hecho que se debe a varias razones como el perfeccionamiento y uniformidad de las técnicas quirúrgicas de facoemulsificación que permiten una rápida recuperación visual, así como el desarrollo de tecnología biomédica y lentes intraoculares (11, 12).

La incidencia de errores refractivos de magnitud significativa ha disminuido mucho como consecuencia de una serie de factores o parámetros biométricos del globo ocular para determinar el poder dióptrico apropiado del lente intraocular (LIO) y obtener la refracción postoperatoria deseada, medidas que incluyen el poder refractivo corneal o queratometría (13) longitud axial o biometría, fórmula de cálculo, constante de fabricación del lente y finalmente la personalización en la constante o posición efectiva del LIO (14 -17).

El objetivo del presente trabajo fue conocer el estado refractivo en pacientes con miopía de alta graduación con diagnóstico de catarata (dado que los ojos con diámetros anteroposteriores largos o miopes, plantean ciertos retos con base en las dificultades que presenta el cálculo de la poder dióptrico del lente intraocular) posterior a la cirugía de catarata mediante facoemulsificación y correlacionar el estado refractivo postquirúrgico con el poder de lente intraocular seleccionado para determinar la incidencia de sorpresa refractiva en el periodo postoperatorio de la población estudiada.

Por los datos demográficos se observó en este estudio que la mayor incidencia fue en el género femenino, en ojos derechos en el grupo de 61 a 70 años. El promedio de edad al momento del estudio fue de 59.9 años con un rango de edad entre 27 y 80 años coincidente con los reportes previos de incidencia respecto a este padecimiento y probablemente relacionado a miopía de alta graduación con el desarrollo precoz de catarata, ya que previamente se corroboró que los sujetos no tuvieran otra patología ocular.

Respecto al estado refractivo posterior a la cirugía de catarata en general, no existen patrones o "recetas", aunque en miopías elevadas puede ser deseable, como objetivo refractivo en el primer ojo, una miopía mínima (-1.00, -2.00) y ajustar el segundo a visión lejana o cercana según la evolución del primero. En miopías leves la emetropía puede ser el resultado refractivo ideal, ajustando el segundo a la emetropía o a la miopía residual para facilitar la visión de cerca.(15)

Los índices refractivos preoperatorios en este estudio, muestran que la agudeza visual promedio medida en LogMar fue de 1.46 con un máximo de 2.48 y un mínimo de 0.4. y un equivalente esférico en promedio de -8.29 dioptrías con un rango de -2.25 a -24.25 dióptricas . Siendo importante señalar que en ojos largos, la proporción de longitud del cristalino (medio sólido) es menor en relación con los medios líquidos (acuoso y vítreo); por ello, si se utiliza un ecógrafo con velocidad de ultrasonido media única, la velocidad media global será inadecuada para dicha situación (ojo largo) y la longitud axial calculada más larga que la real.

La longitud axial promedio en la población estudiada determinada mediante ecografía por inmersión fue de 27.09 mm con un rango entre 24.09 y 36.09 mm de longitud. El poder dióptrico de los lentes intraoculares implantados fue en promedio de +10.80 dioptrías con un rango de +17.50 dioptrías a -1.00 dioptrías.

Las fórmulas empleadas para el cálculo del poder dióptrico del LIO más comúnmente utilizadas en este estudio fueron con base en la longitud axial y concuerdan con lo reportado en Prado y cols, SRK-T para ojos con longitudes axiales entre 23 a 28 mm. dado que tienen un mejor poder predictivo de la posición efectiva del LIO, debido a que los ojos largos, frecuentemente tienen un diámetro antero posterior mayor del cristalino y por lo tanto de la bolsa capsular, hecho que determina una posición variable del LIO dentro de ésta, además de angulaciones de diferente grado que pueden tener un significado refractivo final en estos ojos y que es compensado por las fórmulas de regresión lineal , siendo actualmente patente que en ojos con diámetro antero posterior mayor a 28 mm se utiliza esta fórmula , Hoffer Q o SRK II, esta ultima actualmente no valida para los criterios de la FDA a pesar de lo cual aporta resultados satisfactorios en términos refractivos.

En el periodo postquirúrgico se obtuvieron resultados refractivos en promedio de -1.37 dioptrías con un rango entre +2.50 y -13.25 dioptrías. En relación a la agudeza visual medida en logMar se encontró un promedio de 0.38 con un rango de entre 2.1 y 0, con 21 pacientes logrando un buen resultado (agudeza visual 20/30 o refracción de +1.50 a -1.50 D). con una P menor de 0.0001, lo cual es estadísticamente significativo.

Un elemento a considerar en el cálculo del poder dióptrico en ojos miopes es que no siempre es fácil alinear la sonda del biómetro con la fovea, debido a la presencia de estafilomas que se encontraron en 7 de los sujetos estudiados, lo que determina una mayor dificultad biométrica dado que el diámetro anteroposterior anatómico (vértice corneal al plano de retina) puede diferir del eje refractivo (vértice corneal a fovea), siendo el mayor problema conseguir un ecograma perfectamente alineado y orientado sobre la mácula (18, 19, 20). Habitualmente, los estafilomas se disponen en la región peripapilar y la mácula se localiza en una pendiente, circunstancia que condiciona la dificultad para lograr una incidencia perpendicular del ultrasonido en dicha zona por lo que el pico retiniano obtenido será de escasa amplitud. Por lo anterior es frecuente que en el intento de lograr el mejor pico retiniano se obtengan ecogramas de la zona más profunda del estafiloma (la longitud axial obtenida será mayor que la real) o de la zona temporal de la mácula por fuera del estafiloma (la longitud axial obtenida será menor que la real), observándose con la prueba de Chi cuadrada para las patologías oculares concomitantes una diferencia estadísticamente significativa entre la presencia de estafiloma y un mal resultado visual.

Actualmente se puede establecer que el estándar de calidad en el cálculo del poder del LIO viene definido por una precisión refractiva de ± 1 D en el 85 a 90% de los casos calculados, con menos de 1% en valores superiores a ± 2 D sin embargo en la práctica clínica habitual la incidencia de error es superior.

En el proceso de cálculo de LIO se pueden producir:

A) Errores sistémicos, aquellos que se producen repetidamente introduciendo una desviación de la media constante y medible. Se puede corregir mediante el análisis retrospectivo de los resultados y la aplicación de un factor de corrección.

B) Error aleatorio, que se produce circunstancialmente al ocurrir una falla en alguna de las etapas del proceso, en este caso, del cálculo, siendo el principal causante de la sorpresa refractiva.

Por los resultados refractivos obtenidos en el postoperatorio, en el presente estudio es evidente que 21 ojos (38.18%) no presentaron sorpresa refractiva y 34 (61.81 %) presentaron una AV posoperatoria entre 20/40 y movimiento de manos que conforman un mal resultado acorde a la definición de sorpresa refractiva, pero de éstos en 29 pacientes se obtuvo un resultado visual entre 20/40 y 20/70 lo cual no es un mal resultado en términos prácticos manifestado por el equivalente esférico posoperatorio y la conformidad del paciente, que aumenta al adaptarle su refracción final. Solo se presentó un caso con visión final de movimiento de manos y en este caso en particular presentaba estafiloma lo cual explica el mal resultado visual y la dificultad para el cálculo de lente a implantar. En estos casos especiales se recomienda el uso de interferometría de coherencia parcial (IOL Master) método óptico confiable para la medición de longitud axial pero tiene el inconveniente de requerir medios transparentes, lo cual en presencia de cataratas densas (acorde a la clasificación de LOCS) muy frecuentes en la población demandante de los servicios de salud visual en el servicio de oftalmología de este hospital no es posible realizar habitualmente.

El cálculo del poder dióptrico de un LIO en un paciente con ametropía miópica siempre constituirá un reto para el ecografista y finalmente una responsabilidad para el cirujano que lo someterá a la extracción de catarata por cualquier técnica quirúrgica. La sorpresa refractiva se produce como consecuencia de un error aleatorio producido durante el proceso de cálculo siendo la fuente más frecuente la biometría, que en lo general acorde a la literatura revisada tiene una baja incidencia y en lo particular, concuerda con lo encontrado en este estudio.

La sorpresa refractiva será menos frecuente con una correcta biometría y queratometría exacta y con el advenimiento de nuevas fórmulas de cálculo que integren al proceso variables como la profundidad de la cámara anterior, la distancia blanco a blanco o limbo a limbo, refracción preoperatoria o grosor retiniano. Actualmente esto lo incluyen algunas fórmulas como Holladay II, Haigis, Di Rosa y Olsen entre otras. También se deben considerar parámetros aberrométricos que permitan la emetropía postoperatoria absoluta con una excelente calidad visual en casos especiales como los globos miópicos, eliminando el problema de la ametropía no deseada o sorpresa refractiva.

CONCLUSIONES

En este estudio se concluye que realizar el cálculo de lente intraocular en pacientes con miopía de alta graduación es un reto, pero que con las precauciones adecuadas al realizar las mediciones biométricas y las nuevas fórmulas empleadas el riesgo de tener una sorpresa refractiva es menor.

Se obtuvieron buenos resultados visuales postquirúrgicos, aunque en solo el 38.18% (21 ojos) se logró el resultado deseado, 52 % (29 ojos) presentaron una agudeza visual entre 20/40 y 20/70. Por definición estos resultados representan sorpresa refractiva, pero en términos prácticos no es un mal resultado con base en el equivalente esférico y por la satisfacción del paciente ya que al tener mala visión de siempre son menos exigentes.

De los 12 ojos con patologías oculares asociadas (estafiloma, glaucoma, queratocono y edema macular clínicamente significativo) únicamente 3 lograron el resultado deseado, el mal resultado visual final se explica en parte por las patologías asociadas y por el reto que implica en estos pacientes realizar un adecuado calculo de lente intraocular.

REFERENCIAS

1. Morton E., Marilyn C., Constance E. Ed. 2002. Ciencias básicas, refracción y anatomía patológica. 10 edición. Madrid España. Elsevier Science.
2. Rapuano C., Luchs J., Kim T., Ed 2000. Los Requisitos en Oftalmología. 4ta edición St Louis, Missouri. Mosby Inc.
3. Herreman R. Ed 1992. Manual de refractometría clínica. 2da edición. Asociación para evitar la ceguera en México.
4. American Academ of Ophtalmology. Ed 2001-2012. Lens and Cataract. Leo. San Francisco. Section 11.
5. Medicute J., Aramberri J., Cadarso L., Ruiz M. Biometría, formulas y manejo de la sorpresa refractiva en la cirugía de catarata. Tecnimedia editorial, S.L., 2000 cap1. 2, 3, 5, 6, 7 y 9.
6. Pavlin J. et al. Ultrasound Biomicroscopy. Ultrasound Clin 3 (2008) 185-194.
7. Prado A., Nava N. Cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares ¿Cómo evitar la sorpresa refractiva? Rev Mex Oftalmol; Septiembre-Octubre 2009; 83(5):272-280.
8. Prado A. y cols. Como evitar la sorpresa refractiva (2a. Parte) Cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares en casos especiales. Rev Mex Oftalmol; Eneero-febrero 2010; 84(1):39-48.
9. Foster, A. Planeación de Servicios de Salud Ocular. Fundación Oftalmológica De Santander, Bogotá, 1999. p.45.
10. Ridley, H. Intraocular acrylic lenses: A recent development in the surgery of cataract. Br J Ophtalmol 1956; 36:113.
11. Binkhorst, RD. Pitfalls in the determination of intraocular lens power without ultrasound. Ophthalmic Surg. 1976; 7 (3): 69-82.
12. Kraff MC, Sanders, DR, Liberman, HL. Determination of intraocular lens power. A comparison with and without ultrasound. Ophthalmic Sug. 1978; 9(1):81-4.
13. Fyodorov SN, Kolonko AL. Estimation of apical power of intraocular lens. Vestnik Ophtalmol. (Moscow), 1967; 4:27.
14. Colebrand MC. Calculation of the power of iris - clip lens for distance vision. Br J. Ophtalmol. 1973; 57:753-40.
15. Thijssen JM. The emetropic and iseikonic implant lens: computr calculation of the refractive power and its. Accuracy Ophtalmol. 1975; 171: 467-86.
16. Van der Heijde GI: The optical correction of unilateral aphakia. Trans Am Acad Opthal Otolaryngol. 1976; 81:80-8.
17. Binkhorst RD. Loones LH: Intraocular lens power. Trans Am Acad Opthal Otolaryngol. 1976; 81:81- 70.
18. Hoffer KJ. The effect of axial length on posterior chamber lenses and posterior capsule position. Current Concepts Ophtal Surg. 1984; 1:20-2.
19. Drews RC. Results in patients with high and low power in- traocular lenses. J Cataract Refract Surg 1986; 12:154-157.
20. Yalvac IS, Nurözler A, Ünlü N, Cetinkaya F, Kasim R, Duman S. Calculation of intraocular lens power with the SRK II formula for axial high myopia. Eur J Ophthalmol 1996; 6(4):375-378.
21. Brandser R, Haaskjold E, Drolsum L. Accuracy of IOL calculation in cataract surgery. Acta Ophtalmol Scand 1997; 75(2):162-165.

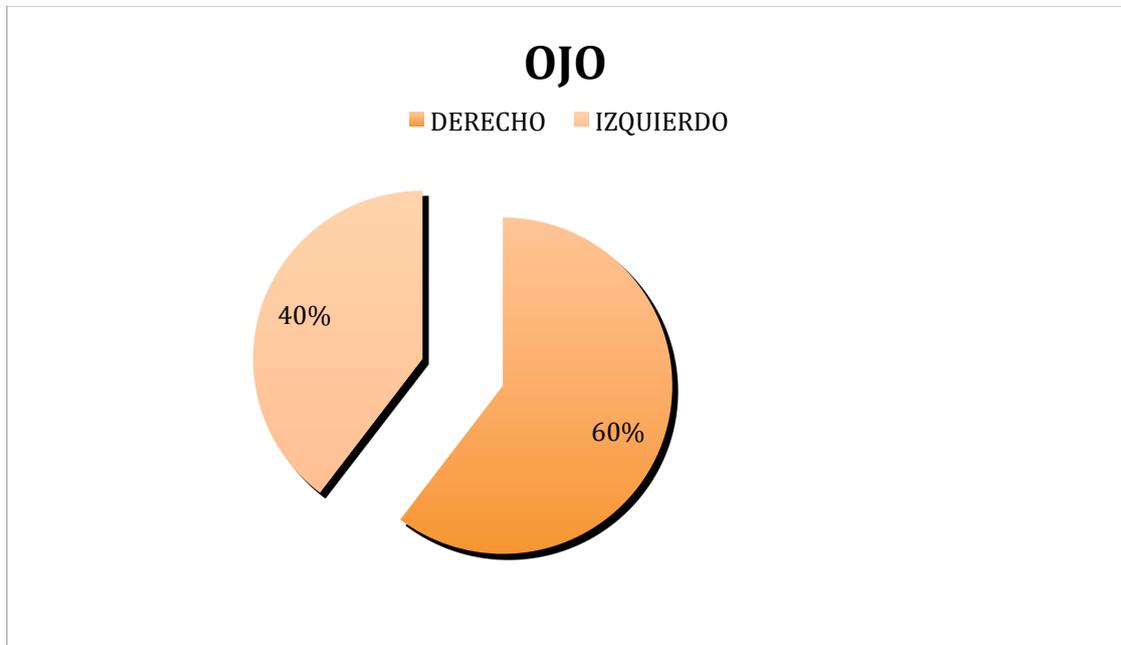
ANEXOS

GRAFICAS

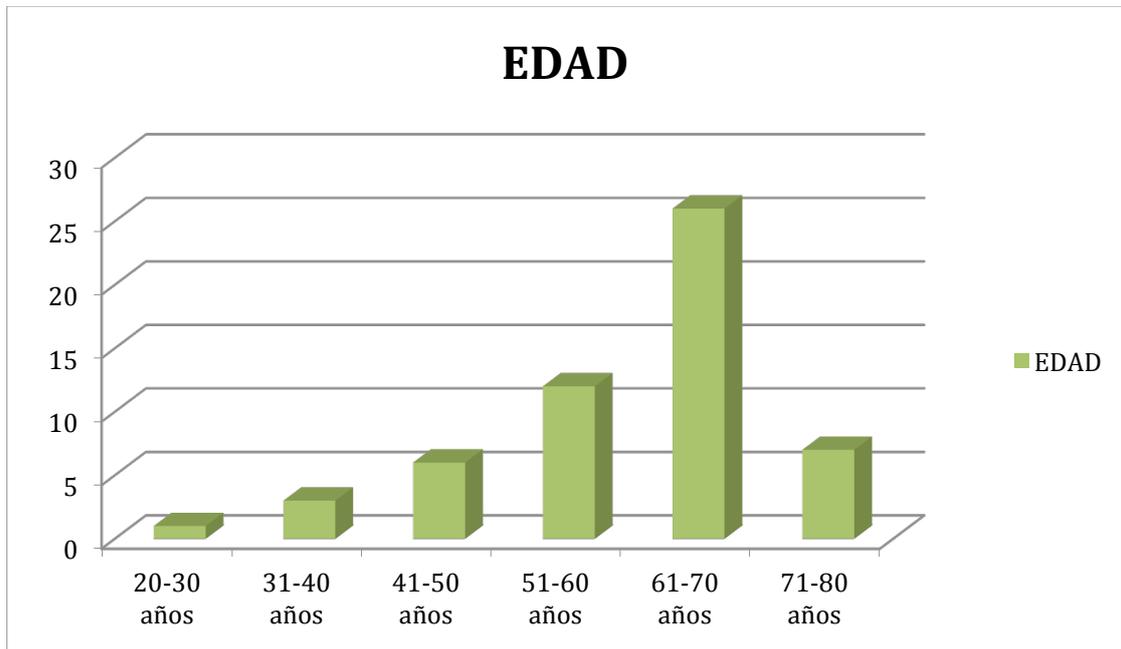
Grafica 1.



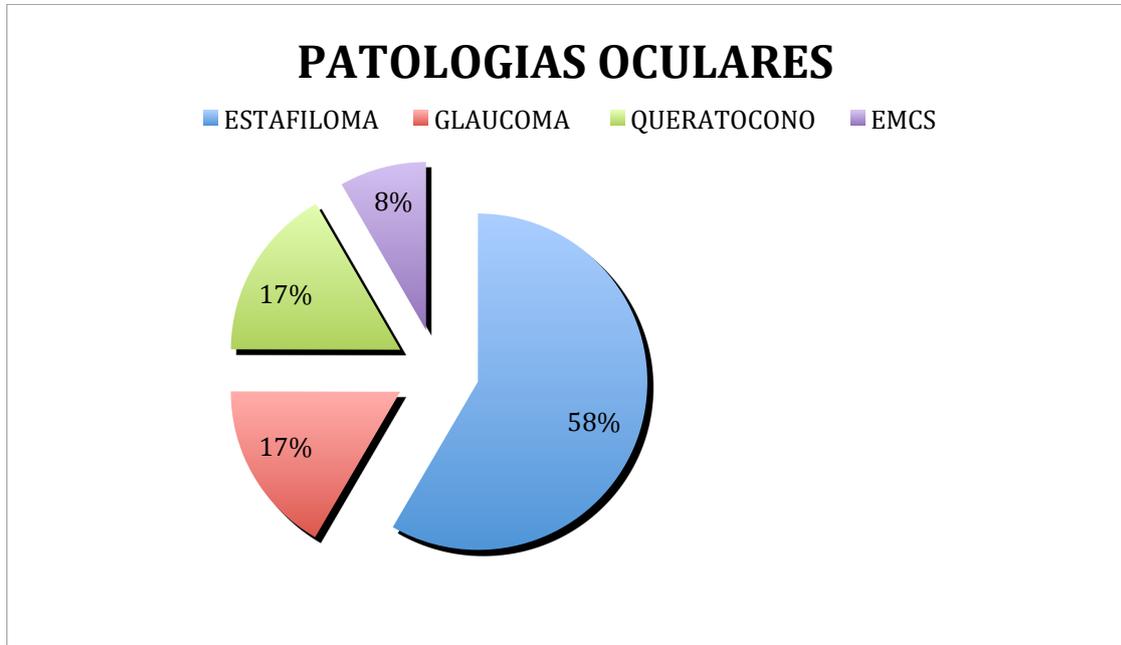
Grafica 2.



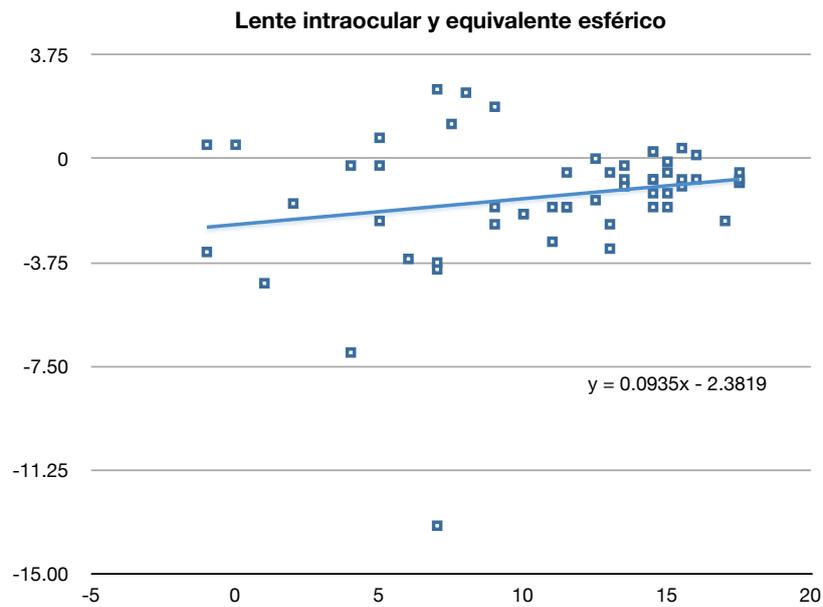
Grafica 3.



Grafica 4.



Grafica 5.

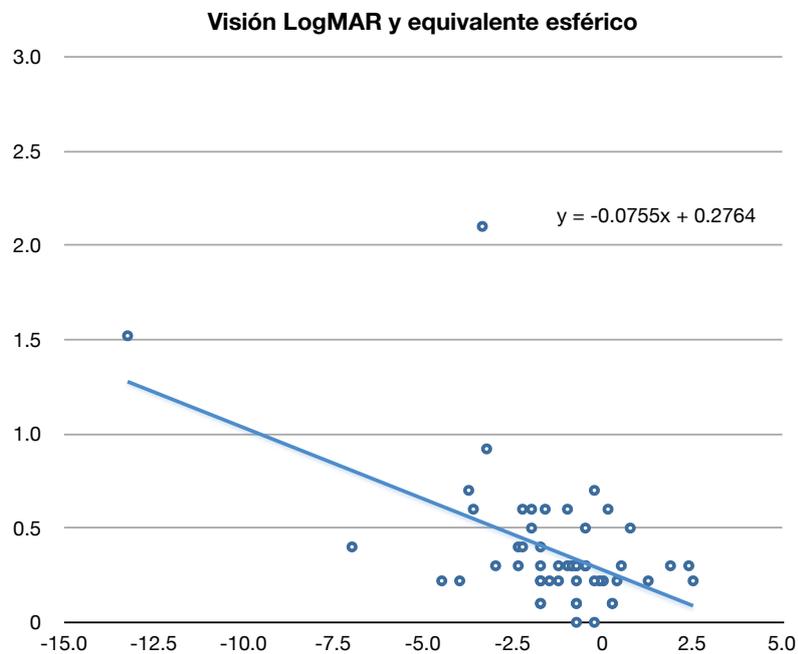


X: poder dióptrico del lente intraocular

Y: equivalente esférico

No hay relación el poder del lente intraocular y el equivalente esférico

Grafica 6.



X: equivalente esférico

Y: agudeza visual en LogMAR

Relación moderada entre equivalente esférico y agudeza visual.

TABLAS

Tabla 1. Contingencia entre presencia de estafiloma y un buen resultado refractivo

	EM	NO EM	
EST	2	5	7
NO EST	19	29	48
	21	34	55

P= 0.0207