



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN ESTUDIOS DE POSGRADO**

**PREVALENCIA DE LA OPACIFICACIÓN DE LA CÁPSULA POSTERIOR DEL
CRISTALINO Y SU REPERCUSIÓN EN LA AGUDEZA VISUAL EN PACIENTES
OPERADOS DE FACOEMULSIFICACIÓN DE CATARATA CON COLOCACIÓN DE
LENTE INTRAOCULAR ACRYSOF IQ ENTRE ENERO Y DICIEMBRE 2013 EN EL
HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD DE PETRÓLEOS MEXICANOS**

**TESIS DE POSGRADO PARA OBTENER EL GRADO DE
MÉDICO ESPECIALISTA EN OFTALMOLOGÍA**

PRESENTA:

DRA. ALHELÍ SANGUINO FLORES

TUTOR DE TESIS

DR. HUMBERTO WONG CHAVARRIA

MÉXICO D.F. NOVIEMBRE 2015



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.

Dr. Fernando Rogelio Espinoza López

Director del Hospital Central Sur de Alta Especialidad PEMEX.

Dra. Judith López Zepeda

Jefe del Departamento de Enseñanza e Investigación.

Dr. Salvador Huerta Velázquez

Jefe del Servicio y Profesor Titular del Curso.

Tutor de Tesis.

Dr. Humberto Wong Chavarria

Asesor de Tesis.

Dr. Humberto Wong Chavarria

Fecha.

31 de Julio de 2015

HOSPITAL CENTRAL SUR DE ALTA ESPECIALIDAD, PEMEX.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.

Dr. Salvador Huerta Velázquez, catedrático de la UNAM y médico adscrito al servicio de Oftalmología del Hospital Central Sur de Alta Especialidad, PEMEX

CERTIFICA: Que el presente trabajo titulado “Prevalencia de la opacificación de la cápsula posterior del cristalino y su repercusión en la agudeza visual en pacientes operados de facoemulsificación de catarata con colocación de lente intraocular Acrysof IQ entre enero y diciembre 2013 en el Hospital Central sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos” presentada por la Dra. Alhelí Sanguino Flores, Médico cirujano, la cual ha sido realizada bajo mi dirección, contiene material original, suficiente y reúne las condiciones de forma exigida, por lo que autorizo sea admitida a trámite para su lectura y defensa con el fin de obtener el grado de Médico especialista en Oftalmología para que así conste y surta los efectos oportunos. Firmo la presente en México DF a 31 de Julio de 2015.

Dr. Salvador Huerta Velázquez.

JEFE DEL SERVICIO DE OFTALMOLOGÍA

ÍNDICE.

Definición del problema	6
Marco teórico:	
Embriología, anatomía y fisiología del cristalino	7
Catarata	11
Opacificación de la cápsula posterior del cristalino	12
Fisiopatología	12
Bloqueo de la proliferación y migración celular	13
Tipos de opacificación celular	15
Epidemiología	16
Técnica quirúrgica de facoemulsificación	17
Lentes intraoculares	20
Capsulotomía con láser Nd:YAG	22
Complicaciones	23
Justificación	24
Hipótesis	25
Objetivo general	25
Objetivos secundarios	25
Pregunta de investigación	26
Tipo de estudio, diseño y universo	26
Criterios de inclusión	26

Criterios de exclusión	27
Método de selección de la muestra	27
Definición de variable	27
Material y métodos	28
Procesamiento y presentación de la información	29
Aspectos éticos	29
Recursos	29
Resultados	31
Análisis de los resultados	39
Conclusión	41
Consentimiento informado	42
Referencias bibliográficas	43

TÍTULO

Prevalencia de la opacificación de la cápsula posterior del cristalino y su repercusión en la agudeza visual en pacientes operados de facoemulsificación de catarata con colocación de lente intraocular Acrysof IQ entre enero y diciembre 2013 en el Hospital Central sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos.

DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

La catarata constituye hoy en día una de las patologías oftalmológicas más frecuentes, siendo la causa más importante de ceguera reversible en la población general. La Facoemulsificación de catarata con implante de lente intraocular es el procedimiento quirúrgico más realizado en el servicio de oftalmología de nuestro hospital (se realizan en nuestro servicio alrededor de 25 a 30 cirugías al mes) Los pacientes con catarata buscan como resultado de la cirugía obtener una agudeza visual suficiente para realizar adecuada e independientemente sus actividades y reincorporarse prontamente a su vida laboral, familiar y social.

No obstante, la opacidad de la cápsula posterior continúa siendo una de las complicaciones tardías más frecuentes, tras una cirugía exitosa, que compromete de manera importante el resultado visual obtenido a mediano y largo plazo. Su aparición varía según la literatura, generalmente aparece de 3 meses a 5 años después de la cirugía. Sinsky y Cain reportan una incidencia de opacidad capsular posterior del 43% en un periodo de 3 meses a 4 años, y Emery 28% en 2 a 3 años. Se han descrito diversas técnicas para tratar de prevenir la opacificación capsular posterior pero ninguna ha sido completamente satisfactoria, efectiva y segura para la práctica clínica rutinaria.

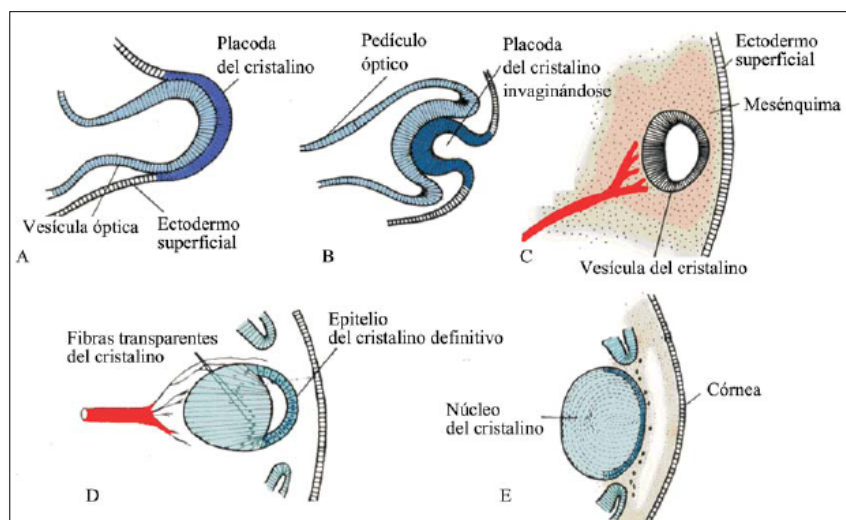
El tratamiento con láser de Nd:YAG para eliminar la cápsula posterior opaca (capsulotomía) ha sustituido a otras técnicas quirúrgicas utilizadas anteriormente por su simplicidad y comodidad, por su menor agresividad sobre el globo ocular y por evitar la hospitalización y una reintervención en quirófano, puesto que la realizamos en el consultorio, de forma ambulatoria y con anestesia tópica.

Sin embargo, la capsulotomía no implica una total inocuidad, ya que no está exenta de riesgos. Se han descrito varias complicaciones, algunas de ellas capaces de producir una pérdida de la visión ya que incrementa la posibilidad de sufrir patologías graves del segmento posterior, como desprendimiento de retina o edema macular quístico. Además no siempre podemos realizar este procedimiento a todos nuestros pacientes (pacientes poco cooperadores o que por condiciones físicas o médicas no es posible el correcto posicionamiento de la cabeza sobre el aparato de laser)

MARCO TEÓRICO

✓ EMBRIOLOGÍA, ANATOMÍA Y FISIOLOGÍA DEL CRISTALINO

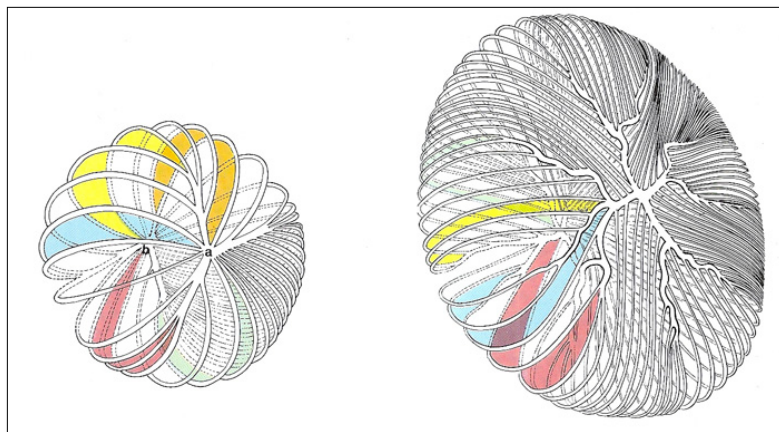
La formación del ojo puede observarse por primera vez al inicio de la cuarta semana del desarrollo. Cuando los surcos ópticos aparecen en los pliegues neurales, en el extremo craneal del embrión. Conforme los pliegues neurales se fusionan para el cerebro anterior, los surcos ópticos se evaginan para construir las vesículas ópticas que se proyectan a los lados del cerebro o hacia mesénquima adyacente al cerebro en desarrollo a través de un mediador químico; las vesículas ópticas entran en contacto con el ectodermo y las superficiales laterales se indentan.⁴



A los 4.5 mm el ectodermo se invagina y forma la foseta cristaliniana, a los 5 mm (cuarta semana de gestación) aparecen las células epitriquiales que ocupan la foseta, es decir lo que será el cristalino. A los 7.5 mm (principios de la quinta semana) el ojo incrementa su tamaño y la fusión de las dos capas del ectodermo que se han invaginado se va estrechando. Estas capas, al unirse completamente, darán lugar al cristalino.⁵

El cristalino se desarrolla a partir de la vesícula del cristalino, un derivado del ectodermo superficial. La pared anterior de esta vesícula se convierte en el epitelio del cristalino. Los núcleos de las células que forman la pared posterior de la vesícula del cristalino se disuelven, luego, las células se alargan considerablemente (de atrás hacia delante) para formar fibras epiteliales muy transparentes, éstas son las fibras primarias del cristalino. A medida que estas fibras crecen se va cerrando la cavidad de la vesícula del cristalino. En el borde del cristalino, conocido como zona o región ecuatorial, estas células se alargan y pierden su núcleo para transformarse en las fibras secundarias del cristalino. Estas fibras se van añadiendo al núcleo central a partir de las células epiteliales de la zona ecuatorial.

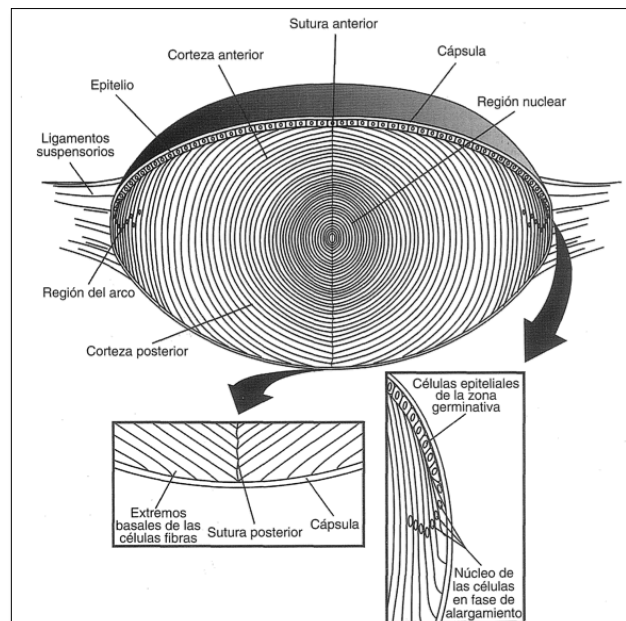
Las primeras suturas del cristalino son líneas rectas, la anterior horizontal y la posterior vertical; su posición es ligeramente oblicua. Esta posición de las suturas es provisional, ya que eventualmente formarán una figura similar a la letra “Y” en la parte anterior, y la misma pero invertida, en la parte posterior.⁶



El cristalino en desarrollo es irrigado por la parte distal de la arteria hialoidea; no obstante, se torna avascular en el periodo fetal. El cristalino en desarrollo se cubre de la túnica vascular del cristalino o túnica vasculosa lentis, que es una capa mesenquimatososa; la parte anterior de esta capa es la membrana pupilar. La parte anterior que irriga la túnica vascular desaparece al final del periodo fetal, al igual que la membrana pupilar, sin embargo, la cápsula del cristalino persiste como una membrana basal engrosada con una estructura laminar.

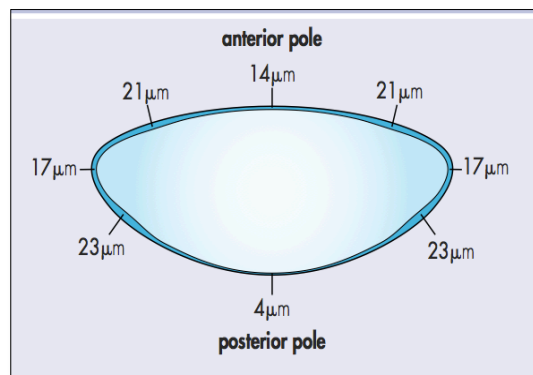
El cristalino es una lente biconvexa situada inmediatamente por detrás del iris, delante del vítreo y rodeado por los procesos ciliares, que se superponen ligeramente a su margen o ecuador.

No tiene inervación ni irrigación. Después de la regresión de la arteria hialoidea en la vida fetal, el cristalino depende del humor acuoso y del vítreo para su nutrición. El crecimiento del cristalino continúa durante toda la vida a manera de capas que se van agregando y van compactando más a las que se encuentran en el centro. Otra característica importante del cristalino es que desde la etapa embrionaria se encuentra encerrado dentro de una membrana basal, lo que le confiere privilegio inmunológico.⁷



El cristalino esta formado por varios componentes, a saber, del exterior al interior:

- **Cápsula:** Es la membrana basal de las células epiteliales, fina y elástica que rodea las fibras del cristalino. Está compuesta de colágeno tipo IV. El grosor de la cápsula no es constante, es de 14 micras en el centro de la cara anterior, 21 micras a 3 mm del centro, 17 micras en el ecuador, 23 micras cerca del ecuador en la cara posterior y de 4 micras en el centro de la cara posterior.
- **Epitelio:** Se encuentra detrás de la cápsula anterior del cristalino. Consta de una monocapa de células cúbicas que a medida que se acercan al ecuador se van aplanando y transformando en fibras cristaliniánas. Conforme se van formando nuevas capas de fibras en el ecuador del cristalino, las fibras ecuatoriales se elongan para formar la corteza, mientras que las centrales se compactan y forman parte del núcleo.
- **Corteza:** Compuesta por fibras cristaliniánas dispuestas en capas concéntricas. Es de consistencia blanda, lo que permite, por un lado modificar la curvatura del cristalino durante la acomodación y, por otro lado que pueda ser aspirado en la cirugía de catarata.
- **Núcleo:** Es la parte central del cristalino, su tamaño y dureza incrementan con la edad. ⁸



En cuanto a sus dimensiones, es importante recordar que al nacimiento mide 6.4 mm de diámetro en el ecuador, 3.5 mm anteroposterior y pesa aproximadamente 90 mg. En el adulto mide 9 mm de diámetro en el ecuador, 5 mm anteroposterior y pesa aproximadamente 255 mg. El grosor de la corteza aumenta con la edad, haciendo que el cristalino adopte una forma cada vez más curva. ⁹

Las células lenticulares no se pierden, se van acumulando durante toda la vida; las nuevas fibras que se forman en la periferia van haciendo más compacta a las fibras formadas previamente y por tanto van engrosando y endureciendo el núcleo.

Una de las funciones más importantes de la cápsula del cristalino es servir como punto de anclaje de las zónulas de Zinn. Este sistema de fibras parte del cuerpo ciliar y se adhiere al ecuador del cristalino tanto en su cara anterior como posterior, por lo tanto son quienes mantienen suspendido al cristalino en el eje visual.¹⁰

El cristalino tiene unas características que lo hacen muy particular, su contenido de agua es bajo (65%), mientras que su contenido de proteínas refráctiles es muy alto (33%); casi todo el peso seco del cristalino está dado por las proteínas. Estas características tan particulares hacen que sea una estructura con una función óptica óptima, ya que le permiten tener un índice de refracción considerablemente mayor que los fluidos que lo rodean, y al mismo tiempo, lo suficientemente hidratado para deformarse durante el proceso de acomodación.¹¹

La transparencia del cristalino está dada por el alto orden de las células que lo conforman, de la matriz extracelular casi ausente, del contenido de agua y de su característica específica de ser avascular.

Aunque el cristalino es transparente, su índice de refracción no es uniforme debido a que el núcleo es más denso que la periferia, así el índice del núcleo es de 1.41, mientras que el de la corteza es de 1.38.

Durante el desarrollo, las fibras del cristalino pierden el núcleo y se especializan en la producción de proteínas específicas del cristalino, denominadas cristalinas. Estas proteínas conforman 90% de las proteínas totales y están embebidas en una matriz compleja formada por citoesqueleto celular. El alto índice de refracción del cristalino se debe a las cristalinas.¹²

✓ CATARATA

Con el envejecimiento normal, el volumen y el peso del cristalino aumentan. Entre los cambios que se van sucediendo, se encuentran: el empaquetamiento de las fibras y la pérdida de su núcleo conforme se dirigen al centro y la reducción en la síntesis de proteínas y otros procesos

metabólicos que provocan que el cristalino pierda su transparencia y adopte un color que va desde el amarillo hasta café oscuro.

Las causas de desarrollo de catarata son variadas: envejecimiento, exposición a la luz ultravioleta, radiación ionizante, radiación de microondas, químicos tóxicos (medicamentos), diabetes mellitus y errores innatos del metabolismo.

El desarrollo de cataratas nucleares se asocia con cambio en la coloración de la sustancia del cristalino, pero la composición de líquidos y electrolitos no se ve afectada. En la catarata cortical, casi siempre encontramos alteración en el balance de agua y electrolitos lo que da como resultado un aumento en la hidratación celular y por tanto edema.¹³

✓ OPACIFICACIÓN DE LA CÁPSULA POSTERIOR DEL CRISTALINO

A partir del desarrollo de la técnica de extracción extracapsular del cristalino y posteriormente la técnica de facoemulsificación, en las cuales se mantiene intacta la cápsula posterior con el fin de introducir una lente intraocular (LIO) en el espacio capsular, apareció también una complicación secundaria, que se presenta en un tiempo que puede variar de meses a años después del procedimiento quirúrgico, causando disminución clínicamente significativa de la agudeza visual y que por lo tanto, se puede considerar como un fracaso ante una cirugía que, hasta entonces, se consideraba como exitosa.¹⁴

Fisiopatología

La opacificación de la cápsula posterior del cristalino (OCP), según se ha podido constatar en numerosos trabajos, se produce por la migración y posterior metaplasia a fibroblastos de las células epiteliales remanentes de la cápsula anterior localizadas en el ecuador.¹⁵

Estas células fibroblásticas proliferan y migran hacia la cápsula posterior para formar una capa celular que segrega componentes de la matriz extracelular. La contracción celular resulta en la formación de numerosos pliegues y arrugas en la cápsula posterior.¹⁶

En consecuencia, se cubre la mayor parte de la cápsula, lo que impide la entrada de los rayos

luminosos en el vítreo y retina, y que condiciona un descenso lento y progresivo de la agudeza visual del paciente.¹⁷

Los factores de crecimiento presentes tanto en el humor acuoso y vítreo que se han implicado en el desarrollo de la fibrosis incluyen factor de crecimiento de fibroblastos, factor de crecimiento epidérmico similar a la insulina, factor de crecimiento derivado de plaquetas, factor de crecimiento de hepatocito, y factor de crecimiento transformante alfa.¹⁸

Esta membrana, en un principio, se denominó “metaplasia fibrosa”, término que empleó McDonnell PJ por primera vez, debido a la forma fusiforme que adquieren las células que la componen. Posteriormente fue conocida como “catarata secundaria” y finalmente recibió el nombre de “opacificación de la cápsula posterior del cristalino”.¹⁹

La opacidad de la cápsula posterior clínicamente se clasifica en tres grupos:

- Formas intrínsecas relacionadas con la cápsula: como proliferación o alargamiento de las células residuales del epitelio subcapsular anterior como arenas o perlas de Elschnig, fibrosis (metaplasia), pliegues finos (miofibroblastos) y formas mixtas
- Formas intrínsecas relacionadas con la cápsula y el parénquima, como restos de fibras lenticulares.
- Formas no relacionadas al cristalino como la fibrosis exudativa, inflamación y/o hemorragia²⁰

Existen solo dos posibles métodos para prevenir el desarrollo de la OCP: bloquear la proliferación y migración celular desde el ecuador hacia la cápsula posterior y eliminar las células epiteliales retenidas en el saco capsular.

1.- Bloqueo de la proliferación y migración celular:

Varios estudios lo han relacionado con la biocompatibilidad y diseño de la lente intraocular y con las modificaciones de la técnica quirúrgica.²¹

La inhibición de la migración de las células epiteliales y la separación de ambas cápsulas por la

óptica del LIO son las principales razones por las que la incidencia de OCP es significativamente menor en ojos con LIO con respecto a aquellos que no lo tienen (afaquia) ya que actúa como una barrera mecánica para la migración de las células alrededor y en el centro de la cápsula posterior.

Okihiro Nishi, Director de la Fundación Médica Jinshikai en Osaka, Japón, es una autoridad reconocida en este tema por sus extensas investigaciones y reveladores hallazgos.²²

Nishi señala que existen tres factores claves que juegan un papel importante en la reducción de la incidencia de la OCP:

- 1.- La técnica quirúrgica en la cual debe existir una capsulorrexis circular continua (CCC) perfectamente centrada, de tamaño más pequeño que el óptico del LIO
2. El diseño del LIO el cual resulta en creación de un doblez agudo de la cápsula. Los dobleces interrumpidos, rectangulares o en ángulo en la cápsula posterior, interfieren con la proliferación de las CEC
3. El material del LIO, señalando los beneficios del LIO acrílico por sus propiedades de adhesividad y biocompatibilidad (menos fibrosis)²³

Nishi hace énfasis en que la capsulorrexis curvilinea continua, puede contribuir a reducir la OCP debido a que facilita el implante simétrico de un LIO en la bolsa capsular manteniéndolo sin descentración. Es extremadamente importante hacer una CCC de tamaño adecuado para prevenir la migración de las células epiteliales El borde de la CCC debe ser más pequeño que el óptico del LIO y cubrir sus márgenes.²⁴

Por otro lado aquellos lentes que presentan una mayor convexidad posterior de la óptica y angulación de las hápticas provocan un contacto mayor entre el lente intraocular y la cápsula, lo que ocasiona una menor incidencia de opacidad de la cápsula posterior, lo mismo ocurre en aquellas lentes fabricadas con bordes cuadrados, las cuales ejercen dos veces más presión sobre la cápsula posterior que el borde redondo, bloqueando de manera más efectiva la migración de las células epiteliales cristalinas.²⁵

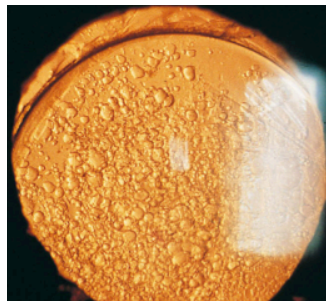
Los lentes con ópticas convexas o biconvexas se sientan con mayor firmeza contra la cápsula posterior. Como resultado, la superficie capsular se estira y se aplana radicalmente, por lo que no debe haber espacio para que las células pasen esta barrera mecánica y migren hacia el centro de la cápsula posterior.

Un diseño de lente con un borde rectangular agudo de la óptica, aparentemente ayuda a evitar la migración celular. El crecimiento continuo y extensión de las células epiteliales parecen ser bloqueados por este doblez capsular o ángulo creado por el contacto del borde agudo del LIO y la cápsula posterior.²⁶

Se ha demostrado que los implantes de acrílico hidrofóbico proporcionan una mayor adhesión capsular comparada con los de silicona o polimetilmetacrilato y varios estudios han confirmado una incidencia menor de opacidad capsular con este tipo de lente intraocular.²⁷

En varios ensayos realizados las cápsulas posteriores de los pacientes que recibieron lentes de poliacrílico (AcrySof) tuvieron capsulas posteriores significativamente más claras 2 años después de la cirugía, comparada con las de los lentes de silicona o de polimetilmetacrilato.²⁸

TIPOS DE OPACIFICACIÓN CAPSULAR



- Perlas de Elschnig

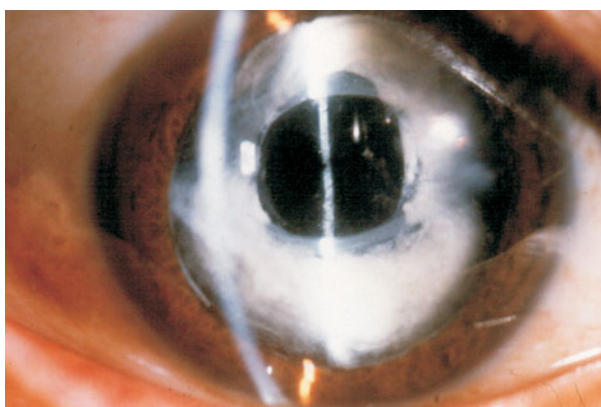
Fueron observadas por primera vez por Hirschberg en 1901 y luego por Elschnig en 1911.

Se originan a partir de células epiteliales ecuatoriales, se cree que las células residuales en esta región de la cápsula son las células predominantemente implicadas en la formación de las

perlas. Clínicamente, la opacificación en forma de perlas se produce algo más tarde que la fibrosis.²⁹

Cada perla representa el intento aberrante de una célula epitelial para diferenciarse en una nueva fibra, posee características de ambas células, epiteliales y fibras. La agudeza visual sólo se ve afectado si las perlas se forman en el centro de la cápsula posterior y por lo tanto en obstruyen el eje visual.³⁰

- Anillo de Soemmerring



El borde libre de la capsular anterior se adhiere a la cápsula posterior en aproximadamente 4 semanas después de la cirugía, a través de la producción de tejido fibroso. Cualquier fibra cortical o célula epitelial residual, puede quedar atrapada dentro de esta estructura sellada.

El aumento de la proliferación de estas células llena el espacio entre ambas cápsulas, resultando en la formación de un anillo. Debido a que el anillo se forma en la periferia, el eje visual generalmente no se ve afectado.³¹

EPIDEMIOLOGÍA

La opacificación de la cápsula posterior del cristalino es visualmente significativa en más del 25% de los pacientes sometidos a facoemulsificación de catarata con implante de lente intraocular de cámara posterior en los primeros cinco años después de la cirugía.³²

Un metaanálisis de 90 estudios previamente publicados, reporta una incidencia del 0,7- 47,6 % con una media ajustada del 19,7 % en los primeros 5 años posteriores a la cirugía.³³

✓ TÉCNICA QUIRÚRGICA DE FACOEMULSIFICACIÓN

La cirugía de facoemulsificación de catarata se introdujo en los Estados Unidos desde hace más de 30 años, por el doctor Charles David Kelman; su evolución en instrumentos y técnicas quirúrgicas han hecho que la facoemulsificación de catarata sea el procedimiento de elección en la cirugía de catarata. El 85% de todas las cirugías de catarata en Estados Unidos se realiza con dicho procedimiento, y aproximadamente 90% de los pacientes logran una agudeza visual de 20/40 o mejor.³⁴

La técnica de facoemulsificación ofrece los siguientes beneficios y ventajas

- 1) Se realiza a través de una incisión de 3 mm o menor la cual es casi siempre autosellante mejorando así la seguridad durante el procedimiento. Además, la incisión más pequeña reduce el riesgo de endoftalmitis.
- 2) Es significativamente menos invasiva produciendo menor trauma ocular y por lo tanto menos inflamación postoperatoria.
- 3) No produce o induce un mínimo de astigmatismo.
- 4) Produce una recuperación visual y física mucho más rápida y una estabilidad refractiva pronta.
- 5) La recuperación visual es inmediata cuando se utiliza anestesia tópica.

Todas estas ventajas conducen a un incremento en la calidad de vida del paciente.

La facoemulsificación básicamente se realiza mediante una incisión pequeña, con fracturas múltiples al núcleo cristalino realizadas con energía ultrasónica, convirtiéndolo en fragmentos muy pequeños para su aspiración.³⁵

1.- Incisión

Es el primer paso a realizar. La correcta realización de este paso va a permitir al cirujano estar cómodo durante la intervención, tener una buena visibilidad y maniobrabilidad.

La incisión tiene como objetivos principales permitir la entrada de los instrumentos para la retirada del material cristalino, así como permitir la entrada del lente intraocular.

Para asegurar el principio del cierre de la herida se debe de realizar una incisión valvulada, esta valvulación permite la hermeticidad, así cuando aumenta la presión intraocular una incisión valvular tenderá a cerrarse mientras que una perpendicular se abrirá.

Se realiza basicamente en tres pasos:

- Incisión externa: Preincisión que es perpendicular a la córnea
- Trayecto intraestromal: A mayor trayecto mayor hermeticidad
- Incisión interna: Se verticaliza la punta del cuchillete desde el plano tangencial necesario para el trayecto intraestromal hacia el cristalino.

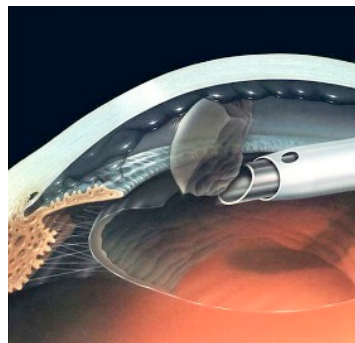
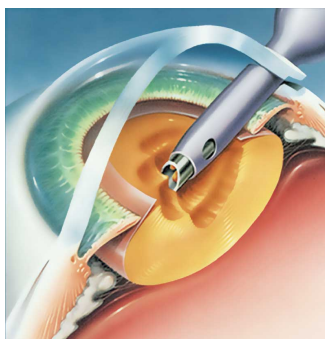
2.- Capsulorrexix

Para abordar la catarata es necesario la remoción de la cápsula anterior del cristalino (capsulorrexix) Este paso se considera uno de los más importantes dado que repercute en el resultado final del procedimiento así como en las propiedades refractivas de la córnea.

3.- Hidrodissección

Se trata de maniobras de separación de las partes del cristalino. Es la liberación de las adherencias entre la cápsula y córtex mediante la inyección de solución salina balanceada debajo de la cápsula anterior. Esta maniobra nos permite rotar el núcleo para disminuir la tracción sobre la zónula

4.- Facoemulsificación



Se realiza con una pieza de mano que consiste en un mango (donde se encuentran cristales de cuarzo) al cual se le conectan una punta de titanio hueca en la parte distal, y en la parte proximal tiene tres conexiones, la primera es un cable por donde pasa la energía eléctrica la cual es responsable de generar el ultrasonido, otra es un puerto para irrigación y finalmente un puerto de aspiración que va conectado hacia la bomba de aspiración.

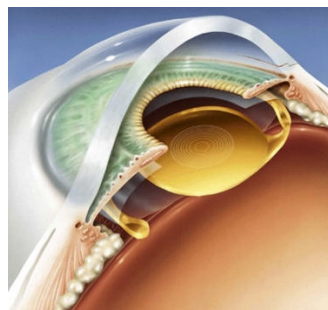
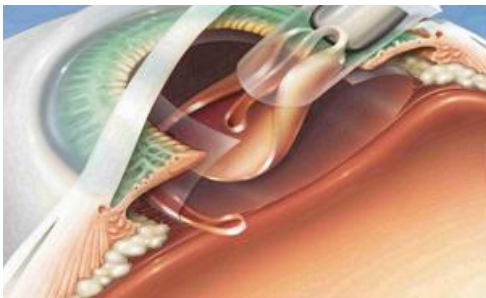
La pieza de mano genera ultrasonido mediante los cristales de cuarzo que tiene en su interior y es así como emulsifica o fragmenta en partículas la catarata (Facoemulsificación) mientras son aspiradas al mismo tiempo

5.- Aspiración de la corteza cristalina

Una vez eliminado el núcleo del cristalino quedan solo los restos de la corteza, estos están adheridos a la cápsula (anterior y posterior) y al ser mas blandos no es necesario utilizar el ultrasonido para su aspiración, además se reduce el riesgo de romper la capsula posterior.

Sobre el pulido de la capsula anterior y posterior hay un consenso en afirmar que el pulido de la capsula posterior es beneficioso para prevenir su posterior opacidad.

5.-Implantación de lente



Luego de la aspiración completa del núcleo y cortex cristalino se introduce el lente. Con la realización de incisiones menores a 3 mm se impuso el uso de lentes plegables que se introducen mediante inyector.³⁶

✓ LENTES INTRAOCULARES

El 29 de noviembre 1949, fue implantado el primer lente intraocular por el Dr. Sir Harold Ridley, en Londres Inglaterra, la idea surgió después de observar durante la segunda guerra mundial que los fragmentos de las cabinas de aviones hechos de polimetilmetacrilato (PMMA) que se habían quedado introducidos en el globo ocular en los pilotos sobrevivientes no causaba reacción inflamatoria en dichos pacientes.³⁷

Actualmente el lente de PMMA es el estándar con el que se comparan el resto de los materiales de lentes intraoculares. La gran ventaja del material de PMMA es su transparencia de hasta 93% muy resistente (hasta 20 veces mas resistente que el vidrio), de peso ligero en comparación con el vidrio, solo un poco mas pesado que el agua, inerte, con un índice de refracción de 1.49, no biodegradable, fácilmente moldeable, ausente de unión entre dos materiales; siendo como desventaja la necesidad de una incisión amplia para implantarlo y que al ser impactado por el YAG láser cuando se necesita realizar capsulotomía se puede liberar monómeros tóxicos del lente.³⁸

CLASIFICACIÓN

Los lentes intraoculares se pueden clasificar

- Según su consistencia: en rígidos y plegables
- Según el material en que están hechos: PMMA; Hidroximetilmetacrilato (HEMA); Hidrófilos (hidrogel); Acrílicos no HEMA (Hidrófobos); Siliconas.
- Según la zona óptica: biconvexos, esféricos, plano convexos, convexo cóncavos, tóricos y multifocales
- Por las piezas que lo conforman: monobloque y de tres piezas (una óptica y dos hápticas)



Un lente intraocular sea rígido o plegable consta esencialmente de dos partes que son:

Zona óptica: Es la parte central del lente por donde pasan los rayos de luz hacia la retina, pueden ser biconvexos (esférico), esféricos, plano convexo, convexo cóncavo, tóricos y multifocales; para el tamaño de la óptica se toma en cuenta aspectos como diámetro de la pupila que en condiciones mesópicas es de 4.5 mm o más, el tamaño de la incisión aunque en la actualidad contamos con lentes plegables que permiten introducir un lente intraocular hasta incisiones de 2.2 mm

- Ópticas biconvexas: Han sido lentes más usados por años ya que fueron los primero que se fabricaron, el poder de este lente es alto en toda su superficie, el radio de curvatura es igual tanto en la cara anterior como en la posterior, tiene como ventaja que habrá menor degradación de la imagen en caso de descentramiento.

- Ópticas esféricas: Introducidos recientemente en el mercado, se ha modificado la superficie posterior del lente reduciendo su grosor central, haciendo que tenga aberración esférica negativa, la cual sirve para contrarrestar la aberración esférica positiva de la córnea, teniendo como ventaja mejor sensibilidad al contraste, mejor visión nocturna, reducción de halos y por ser más delgado se puede inyectar en incisiones más pequeñas. Un ejemplo es el lente Acrysof IQ.

Hápticas o asas son las prolongaciones del lente que estará en contacto con las estructuras del ojo y que darán soporte al lente, esto puede ser en la bolsa, surco o iris.⁴⁰

❖ Lentes de acrílico hidrófobo

Son fabricados con copolímero de acrilato metacrilato hidrófobo, son los de mayor índice de refracción, son los lentes más delgados, son altamente compatibles y adheribles con la cápsula posterior y el despliegado es muy lento y controlado. ⁴¹

Lente Acrysof IQ: ⁴²



Colocación	Únicamente en bolsa
Tamaño de la óptica	6.00 mm, esférica
Longitud total	13.00 mm
Angulación	0°
Forma de asa:	L modificada
Dioptías	+6.00 D +30.00 D Intervalos de 0.5 D
Casa comercial	Alcon Laboratorios SA de CV

✓ CAPSULOTOMIA CON LASER Nd: YAG

La palabra LASER procede del acrónimo en inglés: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation; y Nd-YAG acrónimo de neodymium-doped yttrium aluminium garnet. Consiste en un haz de luz coherente que se produce y amplifica tras suministrar energía a un material determinado. ⁴³ La capsulotomía posterior con Nd-YAG láser es un procedimiento que crea una apertura en el centro de la cápsula opacada. La apertura permite el paso de los rayos luminosos.

Es un método indoloro, ambulatorio y relativamente seguro.

En el caso concreto del láser Nd:YAG el material estimulado es un tipo especial de granate formado por cristales de itrio y aluminio, que contiene impurezas de neodimio. El láser generado tiene una longitud de onda de 1064 nm y no está en el espectro visible, sino en el infrarrojo. Por ese motivo debe asociarse a otro láser visible para poder enfocar el tejido diana.⁴⁴ El láser Nd:YAG funciona a través de un principio llamado fotodisrupción, que se produce al generar pulsos muy cortos de alta energía que llegan al tejido diana y forman “plasma”, que es como se conoce en Física a un estado especial de la materia en el que los átomos están ionizados. Este plasma se expande muy rápidamente produciendo una onda de choque que desintegra el tejido cercano como si fuera una microexplosión controlada, y sin ningún efecto térmico significativo.⁴⁵

COMPLICACIONES

La complicación, posiblemente más frecuente, es el aumento importante y temprano de la presión intraocular (PIO). La capsulotomía con láser de Nd: YAG reduce la salida del humor acuoso al facilitar la oclusión del trabéculum con partículas inflamatorias y proteínas. El pico tensional suele producirse entre 1 y 4 horas tras el procedimiento y normalmente regresa a los valores previos en 24 horas. El incremento de PIO se ha relacionado con el tamaño de la capsulotomía, con la energía total empleada, con el tipo de LIO y con la técnica quirúrgica.

Una complicación importante por su gravedad es el desprendimiento de retina. Muchos investigadores creen que las ondas del láser inducen una liquefacción del vítreo, un desprendimiento de vítreo posterior o ambos, lo cual podría crear nuevos orificios retinianos o conducir a que agujeros previos asintomáticos progresen a desprendimiento de retina.⁴⁶ El edema macular quístico (EMQ) es una inflamación inespecífica del área macular. Se relaciona con procedimientos quirúrgicos intraoculares, traumatismos y otra variedad de circunstancias inflamatorias que afectan a la retina y que conducen a un incremento de la permeabilidad de los capilares perifoveales. Los estudios encuentran una incidencia baja de edema macular posterior a capsulotomía, inferior al 1%. Otra posible complicación es el daño directo sobre el lente

intraocular. El diseño influye en el daño de la lente. Hay materiales más resistentes que otros; parece que los lentes de silicona se deterioran con más facilidad, seguidas de los de acrílico y los de PMMA. La mayoría de trabajos publicados demuestran que los impactos sobre el LIO no tienen efectos clínicamente significativos en la agudeza visual, incluso si se producen en el centro del lente, pero si pueden ser causa de deslumbramientos. Aunque es raro, si el daño es muy severo, se puede romper y requerir su retirada.⁴⁷

JUSTIFICACIÓN

La opacidad de la cápsula posterior limita el efecto beneficioso de la cirugía de catarata y muchas veces nos obliga a realizar procedimientos adicionales para su corrección.

En el servicio de oftalmología de nuestro Hospital no se ha recabado ni analizado ningún tipo de información estadística cuantitativa ni cualitativa de los pacientes que han presentado o presentan esta complicación tan frecuentemente reportada en muchos estudios; esto nos ha impedido establecer claramente si alguno de los múltiples factores descritos en la literatura como posible causa de la opacificación capsular se pueden prevenir o modificar en nuestra población, disminuyendo la morbilidad visual de nuestros derechohabientes.

Es importante conocer la incidencia de esta patología y su repercusión visual en nuestra derechohabencia ya que de ser alta, el servicio de Oftalmología y los médicos que trabajamos en él, nos veríamos obligados a generar nuevos estudios con la finalidad de analizar el resultado visual si modificamos los pasos quirúrgicos o el material utilizado actualmente durante las cirugías, esto claramente con el fin de disminuir la frecuencia de esta patología, disminuyendo de igual manera el riesgo de presentar los posibles efectos adversos del tratamiento con laser YAG.

Así mismo, a diferencia de otros servicios de Oftalmología de diversas instituciones de salud donde trabajan con lentes intraoculares de diversas marcas y modelos, a los cuales a cada uno se le describe un riesgo variable de opacificación capsular, en nuestro Hospital solo contamos

con el modelo Acrysoft IQ, por lo que los resultados obtenidos de este trabajo de investigación también se podrán comparar con otros estudios respecto a otro tipo de lentes, ayudándonos a determinar si el material y el diseño del lente que utilizamos en nuestro servicio es el más adecuado.

HIPÓTESIS

La prevalencia de la opacidad de la cápsula posterior de cristalino en los pacientes operados de facoemulsificación de catarata con implante de lente Acrysoft IQ del servicio de oftalmología del Hospital Central Sur de Alta Especialidad de PEMEX al año de operados es similarmente elevada que la reportada en la literatura repercutiendo desfavorablemente en la agudeza visual de nuestros pacientes.

OBJETIVO GENERAL

- Conocer la prevalencia de opacidad de la cápsula posterior al año de la cirugía en los pacientes operados de catarata por técnica de facoemulsificación con implante de lente intraocular Acrysof IQ del servicio de oftalmología del Hospital Central Sur de Alta Especialidad entre enero y diciembre 2013

OBJETIVOS SECUNDARIOS

- Analizar la evolución de la agudeza visual en los pacientes que desarrollaron opacificación capsular.
- Determinar el grado de opacidad capsular que presentaron los pacientes
- Conocer las variables sociodemográficas (edad, género) y las enfermedades crónicas degenerativas de los pacientes y analizar su posible relación con el desarrollo de opacidad capsular.
- Determinar el número de pacientes que ameritaron tratamiento con laser Nd:YAG
- Conocer la mejoría visual y las complicaciones de los pacientes sometidos a capsulotomía con laser Nd: YAG

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es la prevalencia de opacificación de la cápsula posterior del cristalino y su repercusión en la agudeza visual en los pacientes operados de facoemulsificación de catarata con colocación de lente intraocular Acrysof IQ de enero a diciembre 2013 en pacientes del Hospital Central sur de Alta Especialidad de Petróleos Mexicanos?

TIPO DE ESTUDIO

Observacional

DISEÑO

Retrospectivo, descriptivo.

UNIVERSO

Pacientes que hayan sido operados de cirugía de catarata con técnica de facoemulsificación con implante de lente intraocular Acrysoft IQ en los meses de enero a diciembre 2013 en el servicio de Oftalmología de Hospital Central Sur de Alta Especialidad de Pemex.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Pacientes derechohabientes al servicio de salud de Petróleos Mexicanos
- Pacientes que cuenten con expediente electrónico
- Pacientes mayores de 18 años
- Pacientes con diagnóstico de catarata senil
- Pacientes operados de uno o ambos ojos de facoemulsificación de catarata con implante de lente intraocular modelo AcrySof IQ en el periodo establecido

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Pacientes con alguna enfermedad oftalmológica agregada (retinopatía diabética, desprendimiento de retina, glaucoma, ojo seco severo)
- Pacientes que no hayan tenido diagnóstico de catarata senil CIE H250 H251 o catarata diabética CIE H280 (por ejemplo catara traumática, catarata uveítica, etc)
- Pacientes que hayan cursado con alguna complicacion durante el trans o posoperatorio inmediato (ruptura o desgarro de la capsula posterior, aumento de la presión intraocular, infección)

MÉTODO DE SELECCIÓN DE MUESTRA

El investigador principal generará una base de datos con el programa de Excel donde se registre el nombre y la ficha de los pacientes que hayan sido operados de facoemulsificación de catarata de uno o ambos ojos durante el periodo establecido; éstos datos serán tomados de la libreta de programación quirúrgica del servicio de oftalmología del año 2013 y del registro quirúrgico de quirófanos centrales.

A partir de esta relación, se hará la selección y el seguimiento de los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión y no tengan ningún criterio de exclusión.

DEFINICIÓN DE VARIABLE

- a. Variable independiente: Opacidad de la cápsula posterior
Lente intraocular Acrysof IQ
Facoemulsificación de catarata
- b. Variable dependiente: Agudeza visual
- c. Variables cuantitativas: - Edad de los pacientes
- Agudeza visual medida por cartilla de Snellen
(20/20; 20/50; 20/400)

- Grado de opacidad capsular de acuerdo a visualización de fondo de ojo
- d. Variables cualitativas: - Género

MATERIAL Y MÉTODOS

- Durante el mes de Diciembre 2014 se integrará una base de datos en el programa Excel en la cual se incluya nombre y ficha de los pacientes que cumplan con los criterios de inclusión.
- Se eliminarán a los pacientes que presentan uno o varios criterios de exclusión, previa revisión del historial clínico electrónico de los pacientes.
- En enero, febrero y marzo 2014 se buscará en el expediente electrónico los siguientes datos de cada paciente se incluya en el estudio:
 - Edad y género
 - Fecha de la cirugía
 - Capacidad visual posoperatoria y previa a la capsulotomía
 - Cantidad y calidad de la visualización del polo posterior de acuerdo a la opacidad capsular posterior
 - Pacientes que hayan sometidos a tratamiento con laser Nd:YAG, tiempo transcurrido después de la cirugía y la respuesta visual después del tratamiento.
 - Pacientes que hayan presentado alguna complicación después de la aplicación de laser ND:YAG
- Estos datos son descritos en las notas de evolución de la consulta externa de cada revisión oftalmológica de nuestros pacientes
- En el mes de abril 2015 se hará el procesamiento y análisis estadístico de toda la información.
- En el mes de mayo 2015 se tendrán listos los resultados.

PROCESAMIENTO Y PRESENTACIÓN DE INFORMACIÓN

Para la recopilación de la información obtenida se utilizará el programa de Excel de Microsoft Office 2011 el programa SPSS IBM versión 22.0

Las variables cuantitativas a estudiar se presentara en gráficas, porcentajes, cuadro comparativos y en medidas de tendencia central según corresponda.

ASPECTOS ÉTICOS

Se trata de un estudio retrospectivo, en el cual no se realizará ningún tipo de intervención con la enfermedad o tratamiento de los pacientes.

RECURSOS

Humanos:

- ✓ Residente de segundo año de Oftalmología (Responsable de la investigación)
- ✓ Médico adscrito al servicio de oftalmología (asesor de tesis)

Materiales:

- Una computadora portatil con sistema microsft Office
- Una dispositovio de memoria USB
- Material de papelería (Hojas, plumas, etc.)

CONSIDERACIONES ÉTICAS

En base al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, en su artículo 17, se considera una investigación sin riesgo.

Durante el proceso de la investigación, los datos obtenidos se guardarán en la computadora portátil del investigador principal, que cuenta con una clave de seguridad para iniciar o reiniciar su uso.

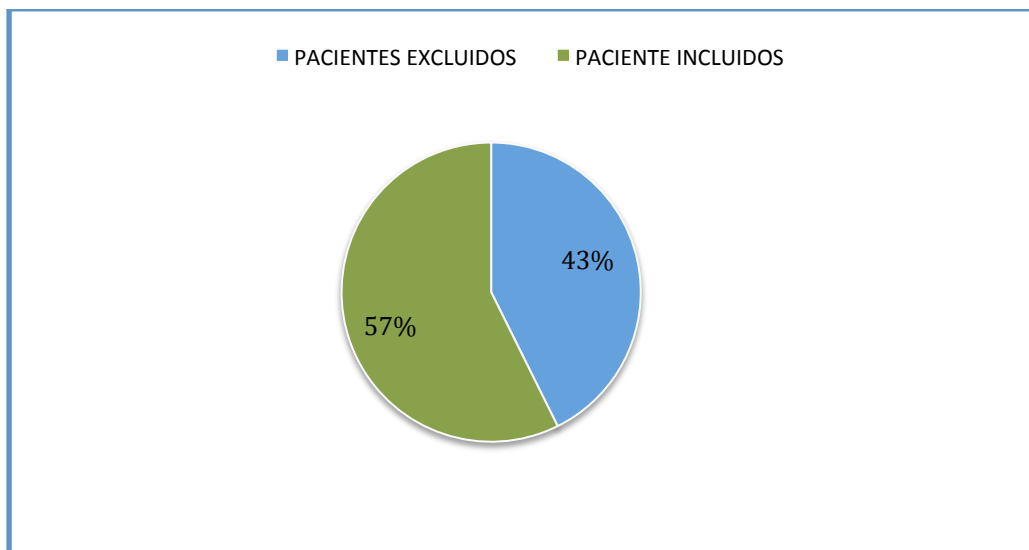
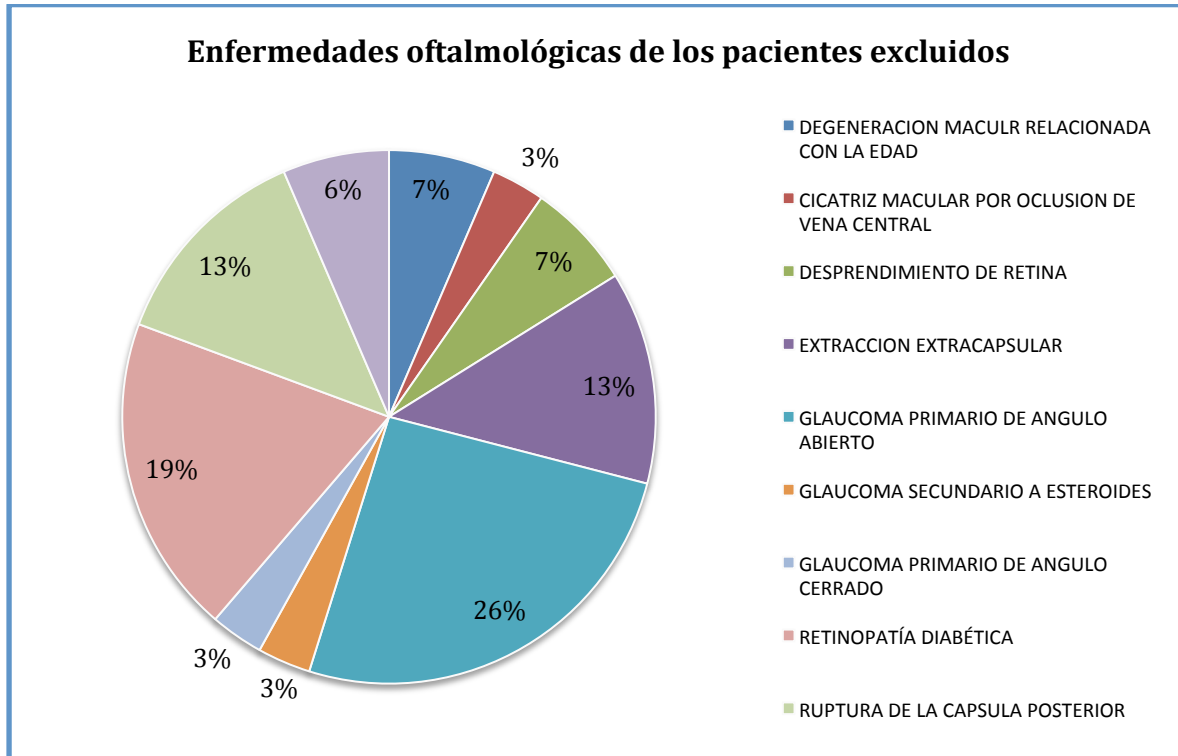
En la presentación final de los resultados no se manejará el nombre de los pacientes ni ningún dato de identificación personal

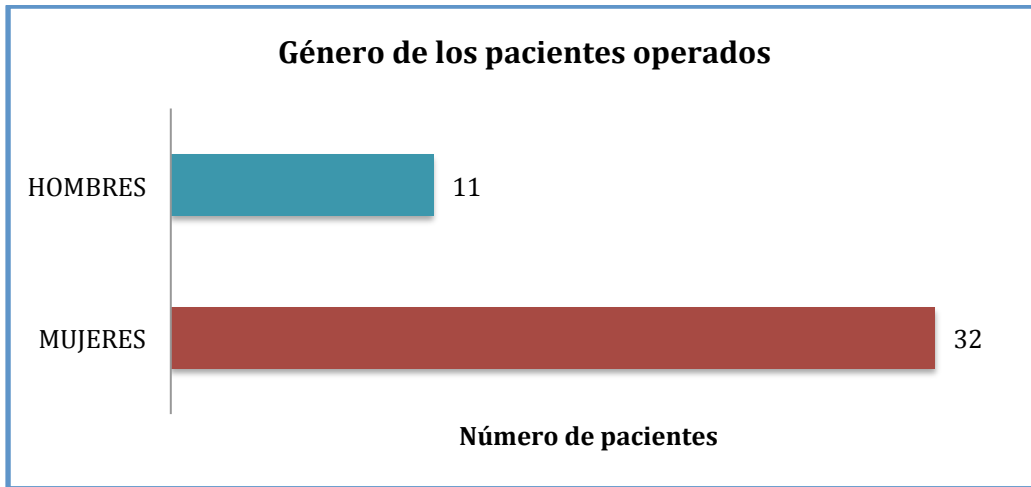
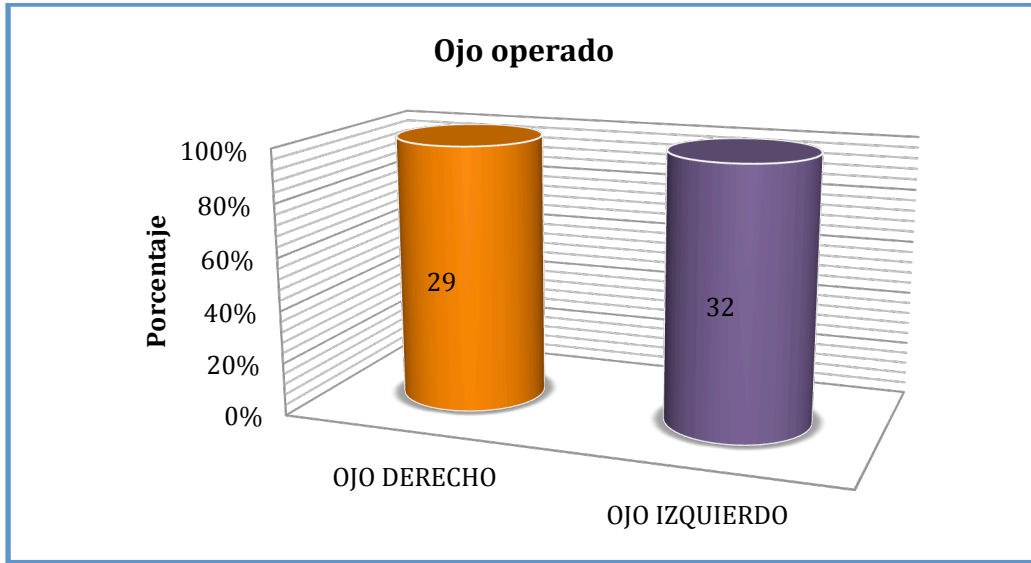
Una vez concluido el protocolo de estudio, éste quedará al resguardo del asesor de tesis para ser utilizada en futuros protocolos de estudio en el servicio de Ofatalmología.

No existen intereses comerciales de ningún tipo en la realización de esta investigación.

RESULTADOS

De la revisión y búsqueda del expediente electrónico se obtuvo una muestra de 74 pacientes operados de catarata en el periodo comprendido de enero a diciembre 2013; de los cuáles se excluyeron 32 pacientes por presentar uno o mas de los criterios de exclusión descritos.

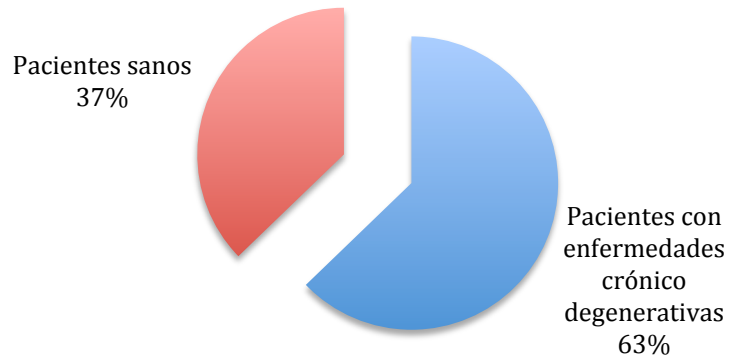




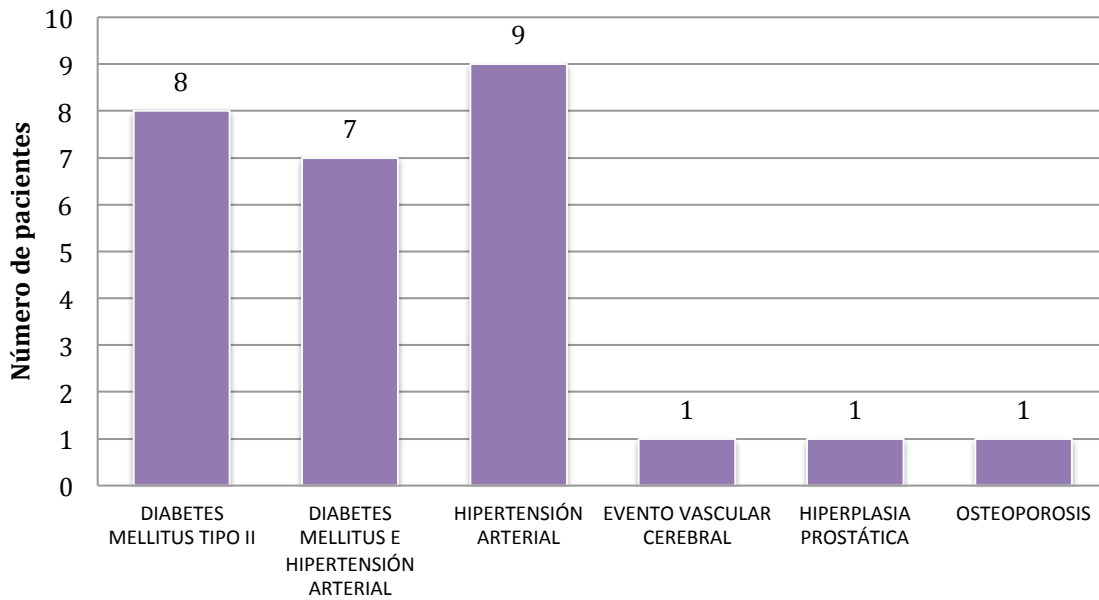
Rango de edad de los pacientes incluidos en el estudio

Edad mínima	47 años
Edad máxima	87 años
Promedio	73.40 años

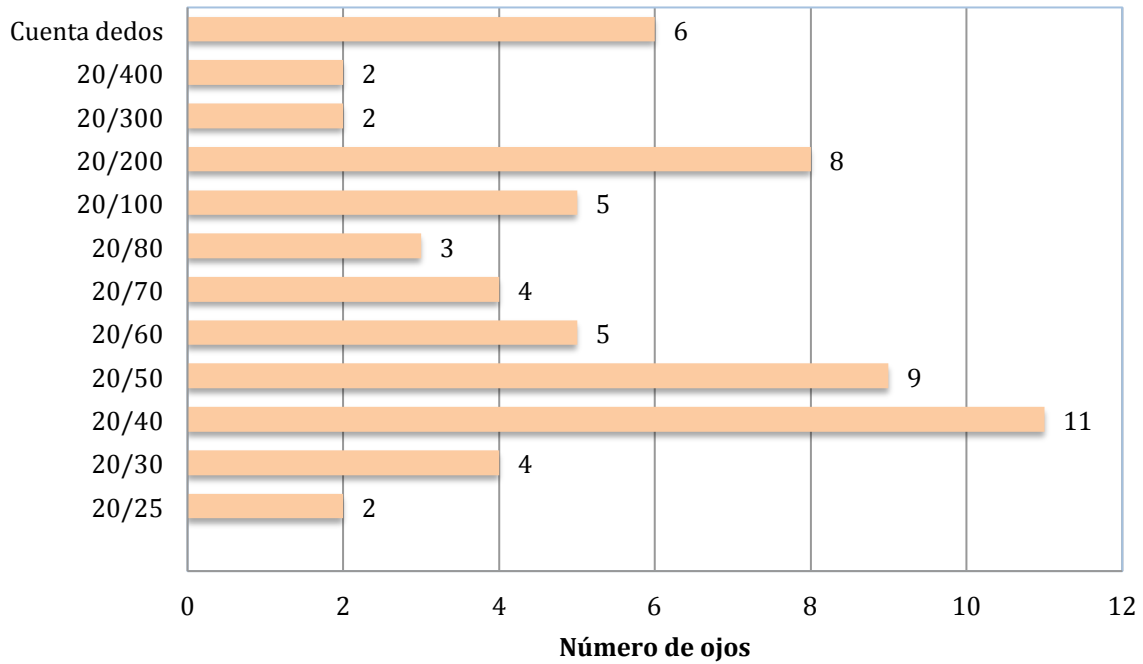
Porcentaje de pacientes con enfermedades crónico degenerativas



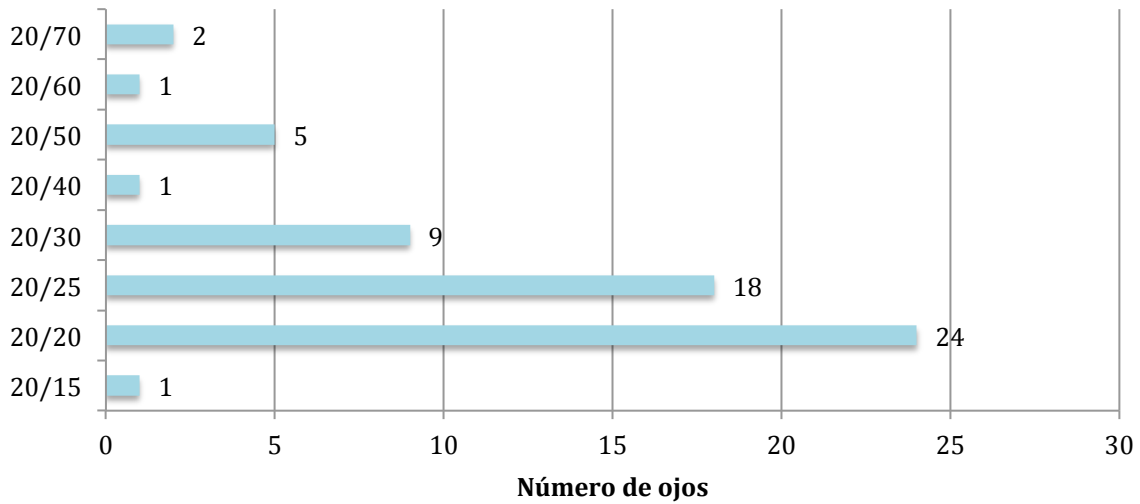
Enfermedades sistémicas asociadas



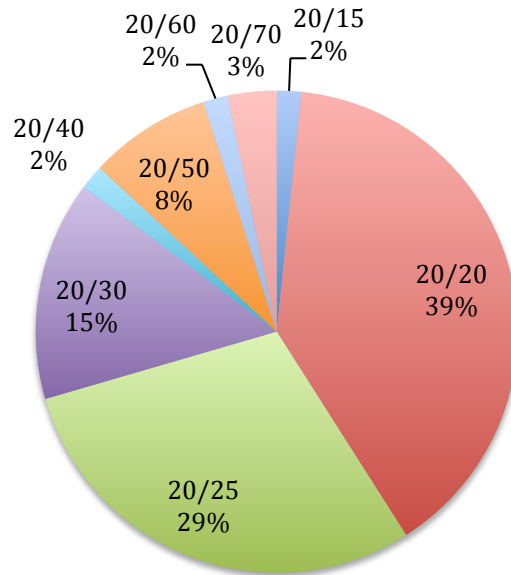
Agudeza visual preoperatoria



Agudeza visual posoperatoria

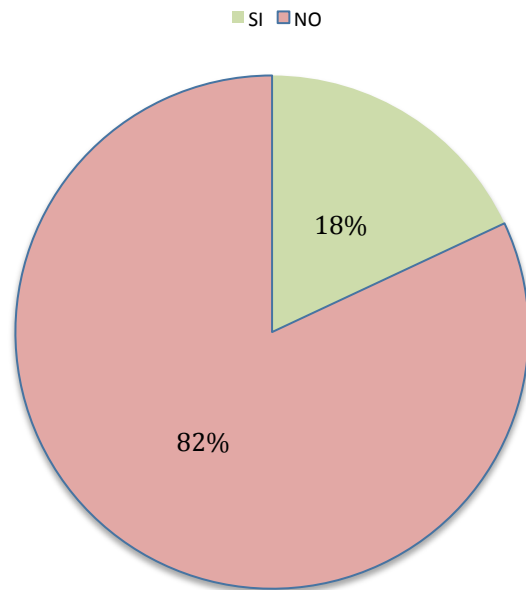


Porcentajes de los ojos con la mejor agudeza visual posoperatoria alcanzada



VISIÓN PREOPERATORIA	NÚMERO DE OJOS	VISION POSOPERATORIA
CUENTA DEDOS	3	20/20
	2	20/25
	1	20/70
20/400	1	20/20
	1	20/50
20/300	1	20/20
	1	20/25
20/200	1	20/20
	3	20/25
	2	20/30
	2	20/50
20/100	2	20/20
	1	20/25
	2	20/30
20/80	1	20/20
	1	20/25
	1	20/70
20/70	1	20/15
	1	20/20
	1	20/25
	1	20/30
20/60	2	20/20
	2	20/30
	1	20/40
20/50	2	20/20
	5	20/25
	1	20/30
	1	20/60
20/40	8	20/20
	1	20/25
	1	20/30
	1	20/50
20/30	2	20/20
	2	20/25
20/25	1	20/20
	1	20/25

Porcentaje de opacidad de la cápsula posterior



Opacidad de la cápsula posterior	Número de ojos
Si	11
No	50
Total	61 ojos

Número de meses después de la cirugía a los que presentó la opacidad capsular	Número de ojos
7 meses	1
6 meses	3
3 meses	1
2 meses	3
1 mes	3

Visión de los ojos con opacidad capsular posterior	Número de ojos
20/20	2
20/25	4
20/30	3
20/40	1
20/70	1
Total	11 ojos

Mejor visión posoperatoria alcanzada de los ojos que desarrollaron opacidad capsular	Número de ojos	Visión con opacidad capsular	Visión después de la capsulotomía con laser Nd-YAG
20/20	2	20/20	
	3	20/25	
	2	20/30	20/25
20/25	1	20/25	
	1	20/40	20/20
20/30	1	20/30	
20/50	1	20/70	

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

El número de pacientes incluidos en el estudio fue de 43 pacientes, analizando un total de 61 ojos. (pacientes que se operaron ambos ojos). El género femenino representó el 74% (32 pacientes) de la población estudiada, mientras que el género masculino representó el 26% (11 pacientes).

Fueron 29 ojos derechos (48%) y 32 ojos izquierdos (52%). La edad de los pacientes fue de un rango amplio de 47 años hasta 87 años, con un promedio de edad de 73.40 años.

De los 43 pacientes estudiados, solo 16 pacientes son sanos (37%), el resto, 27 pacientes (63%) padecen alguna enfermedad crónico degenerativa, de las cuales la hipertensión arterial sistémica representó el 33% de las enfermedades crónico degenerativas (9 pacientes), seguido de la diabetes mellitus tipo II que representó el 29% (8 pacientes) y la coexistencia de ambas un 26% (7 pacientes). Otras enfermedades asociadas fueron el evento vascular cerebral, la osteoporosis y la hiperplasia prostática benigna con un 4% cada una (1 paciente).

Respecto a los aspectos visuales, de los 61 ojos operados, el 18% (11 ojos) tenían una agudeza visual igual a 20/40, esto representó el mayor porcentaje de agudeza visual preoperatoria, seguido de un 15% (9 ojos) con una visión de 20/50; la peor visión (contar dedos) representó el 10% (6 ojos) y la mejor visión 20/25 el 3% (2 ojos).

En relación a la agudeza visual posoperatoria, el 39% de los ojos operados (24 ojos) alcanzaron una visión de 20/20, seguido de un 29% (18 ojos) que logró una visión de 20/25, un 15% (9 ojos) alcanzaron una visión de 20/30, la peor agudeza visual lograda fue de 20/70 que representó un 3% (2 ojos).

De los 6 ojos que tenía una visión preoperatoria de contar dedos (la peor visión de los pacientes estudiados), 3 ojos lograron una visión de 20/20 después de la cirugía, 2 ojos alcanzaron 20/25 y un ojo alcanzó tan solo 20/70. De los 2 ojos con la mejor agudeza visual preoperatoria (20/25), un ojo alcanzó una visión de 20/20 y otro se mantuvo en 20/25.

Del total de los ojos operados, solo 11 ojos, que representan el 18%, presentaron opacidad de la cápsula posterior, el resto 82% (50 ojos) no presentaron dicha complicación hasta mayo 2015, fecha en que se terminó la revisión del estudio.

Un 27% de los ojos (3) presentaron opacidad capsular posterior al mes de operados, otro 27% a los dos meses, un 9% (un ojo) a los 7 meses y otro 9% a los seis meses después de la cirugía.

A solo 2 ojos con opacidad de la cápsula posterior se les realizó capsulotomía con laser Nd-YAG, un ojo presentó una agudeza visual pre procedimiento de 20/30 mejorando a 20/25 después de la capsulotomía, el otro ojo de 20/40 mejoró a 20/20. En ningún caso se presentó complicación relacionada al procedimiento.

CONCLUSION

La cirugía de catarata representa el procedimiento quirúrgico más realizado en nuestro servicio debido a que como se muestra en este estudio, la mayor parte de nuestros pacientes son de la tercera edad, y la catarata es la primera causa de ceguera corregible en la población senil.

Los resultados obtenidos de los 61 ojos analizados demuestran que la técnica de facoemulsificación de catarata con implantación de lente intraocular del lente AcrySof IQ permitió alcanzar en el 68% de los ojos operados una agudeza visual igual o mejor de 20/25, todos ellos sin presentar ninguna complicación.

La opacidad de la cápsula posterior aunque se presentó en el 18% de los ojos estudiados, no representó una baja visual importante ya que la máxima disminución de la agudeza visual fue de dos líneas de visión.

Dado que el objetivo de este estudio es determinar la prevalencia de la opacidad de la capsula posterior y su repercusión en la agudeza visual, podemos decir que en nuestra población, independientemente del cirujano y de la técnica que se utilizó para realizar la facoemulsificación de la catarata, la colocación de lente AcrySof IQ tuvo un pequeño porcentaje la presentación de esta complicación con mínima repercusión visual

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Este proyecto de tesis no amerita relizar ningún tipo de consentimiento informado, ya que no se modificará o intervendrá de ninguna manera en la evolución o tratamiento de la enfermedad de los pacientes estudiados.

Se trata de un estudio retrospectivo, en el que solo se recopilaran y analizaran datos de eventos ya realizados.

Dr. Humberto Wong Chavarria

Tutor de Tesis

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1.-Spalton DJ. Posterior capsular opacification after cataract surgery. Eye 1999;13(Pt 3b):489–92.
- 2.-McDonnell PJ, Zarbin MA, Green WR. Posterior capsule opacification in pseudophakic eyes. Ophthalmology 2011; 90:1548.
- 3.- Erblin TP, Krider D. Another view of neodymium:YAG capsulotomy. J Cataract Refract Surg. 2006 Mar; 32(3):373-4.
- 4.- Saraux H. Anatomía e histología del ojo. 1ra edición. Barcelona España. 1985; 157-166.
- 5.- Kuszak JR, Brown HG. Embryology and anatomy of the lens. In: Albert DM, Jakobiec FA, eds. Principles and practice of ophthalmology. Basic sciences. Philadelphia: WB Saunders; 1994:82–96.
- 6.- Newell FW. Oftalmología fundamentos y conceptos. Ed. Mosby. 1993; 6.98.
- 7.- Cross W. Ophthalmology Clin North Am, 2001.
- 8.- Lovicu. Frank J.; Robinson, Michael L. 2004. Development of the Ocular Lens. Cambridge University Press.
- 9.- G. Castellanos Pérez; Mayorga Abarca; ABC...D de la cirugía de catarata; publicaciones encuadre; 2014; 30 - 32.
- 10.- Cook CA, Koretz JF, Pfahnl A, et al. Aging of the human crystalline lens and anterior segment. Vision Res. 1994;34:2945–54.
- 11.- American Academy of Ophthalmology; basis and clinical Science Course. Elsevier; 2008.
- 12.- Kaufman, Paul L; Alm, Albert (2004). Adler. Fisiología del ojo. Aplicación Clínica. Madrd. Elsevier España.

- 13.- Hemenger RP, Garner LF, Ooi CS. Change with age of the refractive index gradient of the human ocular lens. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1995;36:703–7.
- 14.- Apple DJ, Solomon KD, Tetz MR, Assia EI, Holland EY, Legler UF, et al. Posterior capsule opacification. *Surv Ophthalmol* 2002; 37:73-116.
- 15.- Cobo ML; Oshawa E; Chandeler D y cols. Pathogenesis of capsular opacification after a extracapsular cataract extraction: An animal model. *Ophthalmology* 2012; 91: 851.
- 16.- Green WR, McDonnell PJ. Opacification of the posterior capsule. *Trans Ophthalmol Soc UK.* 2005;104:727–39.
- 17.- Cheng CY, Yen MY, Chen SJ, et al. Visual acuity and contrast sensitivity in different types of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2011;27:1055–60.
- 18.- Ishibashi T, Araki H, Sugai S, et al. Detection of pro- teoglycans in human posterior capsule opacification. *Ophthalmic Res.* 1995;27:208–13.
- 19.- Apple DJ, Peng Q, Visessook N, Werner L, Pandey SK, Escobar G, et al. Eradication of posterior capsule opacification. Documentation of a marked decrease in Nd:YAG laser capsulotomy rates noted in an analysis of 5416 pseudophakic human eyes obtained postmortem. *Ophthalmology* 2001; 108: 505-18.
- 20.- Frezzotti R, Caporossi A. Pathogenesis of posterior capsular opacification. Part I: Epidemiological and clinico-statistical data. *J Cataract Refract Surg* 1990; 16:347.
- 21.- Sundelin K, Shams H, Stenevi U. Three year follow up of posterior capsule opacification with two different silicone intraocular lenses. *Acta Ophthalmol Scand* [revista en Internet]. 2005
- 22.- Highlights of Ophthalmology, 28(5), Serie 2000. Opacificación de la cápsula posterior.
- 23.- Nishi O. Posterior capsule opacification. Part 1: Experimental investigations. *J Cataract Refract Surg* 2002; 25:106-117.

- 24.- Nishi O, Nishi K. Preventing posterior capsule opacification by creating a discontinuous sharp bend in the capsule. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25:521-526.
- 25.- Katayama Y, Kobayakawa S, Yanagawa H, Tochikubo T. The relationship between the adhesion characteristics of acrylic intraocular lens materials and posterior capsule opacification. *Ophthalmic Res.* 2007 ; 39 (5): 276-81
- 26.- Nishi O, Nishi K, Mano C y cols. The inhibition of migrating lens epithelial cells migration by a discontinuous capsular bend created by a band-shaped circular loop or a capsule bending ring. *Ophthalmic Surg Laser* 1998; 29:119-125.
- 27.- Zurrehsh KP, Apple DJ, McAvoy J, Maloof AJ, Milverton J. Posterior capsule opacification (After cataract) surgical and implant related factors for prevention.. In: Garg A, Howard Fine I, Chang DF, Mehtz KR, Bovet J, Tsuneoka H, et al. *Mastering the art of bimanual microincision phaco.* Jaypee: Jitendar P Vij; 2008. p. 396-423.
- 28.- Katayama Y, Kobayakawa S, Yanagawa H, Tochikubo T. The relationship between the adhesion characteristics of acrylic intraocular lens materials and posterior capsule opacification. *Ophthalmic Res.* 2007 ; 39 (5): 276-81.
- 29.- Apple DJ, Solomon KD, Tetz MR, et al. Posterior capsule opacification. *Surv Ophthalmol.* 1992;37:73–116.
- 30.- Scaramuzza A, Fernando GT, Crayford BB. Posterior capsule opacification and lens epithelial cell layer formation: Hydroview hydrogel versus AcrySof acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*, 2001;27:1047–54.
- 31.- Bertelmann E, Kojetinsky C. Posterior capsule opacification and anterior capsule opacification. *Curr Opin Ophthalmol*, 2011;12:35–40.
- 32.- Mannalis N, Crandall AS, Linebayer E, et al. Effect of intraocular lens size on posterior capsule opacification after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2005; 21: 99-102

- 33.- Flores Gaitán A, Morales Gómez ME, Matiz H, Garzón M. Opacidad de la cápsula posterior después de facoemulsificación. Evaluación de varios tipos de lentes intraoculares. Rev Mex Oftalmol. 2007 ; 79 (3): 159-62
34. Spalton D, Dock D. The constant evolution of cataract surgery: It is more effective than ever but not available to many who need it. BMJ. 2009; 321(7272):1304
- 35.- Lorente R, Mendicutte J. Cirugía del cristalino. Ponencia oficial de la sociedad española de oftalmología, 2010
- 36.- Tsuneoka H, Shiba T, Takahashi Y. Ultrasonic phacoemulsification using a 1.4 mm incision: clinical results. J Cataract Re- fract Surg 2002; 28(1):81-86.
- 37.- Thomas Kohnen, MD. How far we have come: From Ridley's first intraocular lens to modern IOL technology. Journal of Cataract Refractive Surgery 2013; 35: 2039.
- 38.- Nasser NL; Colocación de LIO "Tipos de materiales". Iniciación a la Facó 2008; 11-119.
- 39.- Alfonso JF, Fernández-Vega L. Visual function after implantation of an aspheric bifocal intraocular lens. Journal of Cataract and Refractive Surgery 2009; 35: 885-892.
- 40.- Tognetto D, Toto L, Ballone E, Ravalico G. Biocompatibility of hydrophilic intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2012; 28(4):644-651.
- 41.- Abela-Formanek D, Amon M, Schild G y cols. Uveal and capsular biocompatibility of acrylic, hydrophobic acrylic, and silicone intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2010; 28(1):1-2.
- 42.- Alcon Data on File TDOC- 10714
- 43.- Skolnick KA, Perlman JI, Long DM, Kernan JM. Neodymium: YAG laser posterior capsulotomies performed by residents at a Veterans Administration Hospital. Cataract Refract Surg. 2012 ; 26 (4): 597-601.
- 44.- Werblin TP, Krider D. Another view of neodymium: YAG capsulotomy. J Cataract Refract Surg. 2009 ; 32 (3): 373-4.

45.- Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Correlation between posterior capsule opacification and visual function before and after Neodymium: YAG laser posterior capsulotomy. Am J Ophthalmol. 2013 ; 136 (4): 720-6.

46.- Trinavarat, Udompunturak. Neodymium: yag laser damage threshold of foldable intraocular lenses. J cataract refract surg 2013; 27:775–80.

47.- Goble RR, O'Brart DP, Lohmann CP, et al. The role of light scatter in the degradation of visual performance before and after Nd:YAG capsulotomy. Eye 1994;8(Pt 5):530–4.