



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MÉXICO

**FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO**

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

**LUXACIÓN TRANSQUIRÚRGICA DE
FRAGMENTOS DE CRISTALINO A CAVIDAD
VÍTREA: FRECUENCIA Y PRONÓSTICO**

**TESIS DE POSGRADO
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
CIRUJANO OFTALMÓLOGO
PRESENTA:
DR. ENRIQUE ROBLES GIL FERRARI**

**ASESORES DE TESIS:
DRA. LAURA LETICIA ARROYO MUÑOZ
DRA. ANA BEATRIZ MEDINA PÉREZ
DR. OSCAR GUERRERO BERGER**

MÉXICO D.F.

AGOSTO 2010





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Dra. Laura Leticia Arroyo Muñoz

Asesora de Tesis

Dr. Oscar Guerrero Berger

Asesor de Tesis

Dra. Ana Beatriz Medina Pérez

Asesora de Tesis

Dr. Jaime Lozano Alcázar

Profesor del Curso de Especialidad

Dra. Gloria Alicia Campomanes Eguiarte

Jefa de Enseñanza

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por cada día de mi vida.

A mis padres, por su apoyo, sus consejos y por siempre ayudarme a distinguir entre lo fácil y lo correcto.

A mis hermanas Laura y Mónica, por su tolerancia, compañía y consejos.

A mi *nonno* Ovidio, mi *nonna* María Luisa y mi abuela Margarita, por su invaluable ejemplo de vida.

A mi novia Jessica, por su paciencia, ejemplo, apoyo, amistad, compañía y amor.

A mis amigos y hermanos Juan Daniel, Bernardo y Gianfranco, por más de veinte años de historia juntos.

A la Dra. Gloria Alicia Campomanes, por la gran confianza que ha tenido en mí durante toda mi residencia.

A todos los médicos jefes de servicio, adscritos, adjuntos y becarios que han sido los pilares de mi aprendizaje.

A mis compañeros, por su amistad y por el trayecto que hemos recorrido estos tres años.

INDICE

Resumen.....	1
Antecedentes.....	3
Introducción.....	11
Justificación.....	18
Planteamiento del Problema.....	19
Objetivos.....	20
Material y Método.....	21
Resultados.....	23
Discusión.....	29
Conclusiones.....	38
Bibliografía.....	39

RESUMEN

Objetivo:

Establecer la incidencia y estudiar la evolución visual de la luxación transquirúrgica a vítreo de fragmentos cristalineanos en pacientes operados de catarata por facoemulsificación.

Material y método:

Se realizó un estudio retrospectivo, longitudinal, observacional y descriptivo en el Departamento de Segmento Anterior de la Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz” en el que se revisaron 1129 expedientes y se incluyeron 11 pacientes operados de catarata por facoemulsificación que presentaron luxación transquirúrgica a vítreo de fragmentos cristalineanos en un periodo comprendido entre el 1° de diciembre del año 2008 y el 30 de septiembre del 2009. Se recabaron datos sobre las siguientes variables: Edad de los pacientes, antecedentes patológicos (diabetes mellitus y glaucoma), estadificación de las cataratas por LOCS III (Lens Opacity Classification System III), y los valores preoperatorios y postoperatorios de la capacidad visual, presión intraocular (al mes y a los dos meses postoperatorios) y conteo celular endotelial (al mes postoperatorio).

Resultados:

La incidencia de luxación transoperatoria de fragmentos de cristalino durante la facoemulsificación fue de 0.97% en nuestra institución en el Departamento de Segmento Anterior. El promedio de edad fue de 66.6 años, el

72.7% eran mayores de 60 años. El promedio de la presión intraocular pre y postquirúrgica fue de 15.2 mmHg. La mayoría (46%) de los pacientes fueron operados por un residente de cuarto año del servicio de segmento anterior. El porcentaje de catarata clasificada con LOCS III NO y NC de 4 a 6 fue de 36%. Los valores previos no fueron estadísticamente significativos ($P > 0.05$). El promedio de capacidad visual final fue de 20/40 al mes y de 20/25 a los dos meses (Ambos estadísticamente significativos $P < 0.05$). El promedio de conteo de células endoteliales prequirúrgico fue de 2531.75 células y el posquirúrgico fue de 1778.75 células. Se presentó una disminución promedio del 29.7% del conteo celular endotelial total a un mes después de la cirugía (Estadísticamente significativo $P < 0.05$).

Conclusiones:

La incidencia de luxación transoperatoria de fragmentos de cristalino en el Departamento de Segmento anterior de nuestra institución está dentro de los rangos reportados por la literatura y el resultado visual de estos pacientes es bueno.

Palabras clave:

Luxación de fragmentos de cristalino, facoemulsificación, capacidad visual.

ANTECEDENTES

El término *catarata* fue utilizado por primera vez por un monje cartaginense dedicado al estudio y tratamiento de las enfermedades oculares llamado Constantinus Africanus (1010-1087), quien tradujo el término al latín *cataracta* a partir de la palabra árabe “sufusión”. Se le llamaba así debido a que los cirujanos de antaño no reconocían la catarata como el cristalino mismo opacificado, sino como una “sufusión” entre la pupila y el cristalino. El término *catarata* significa cascada o bloqueo de flujo, como las cataratas que impedían la navegación del río Nilo en la antigüedad ¹.

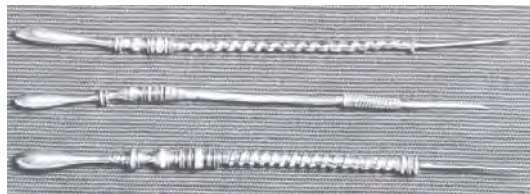
La cirugía de catarata es una técnica antiquísima. Celso (25 AC- 50 DC) comentó sobre las prácticas de Philoxenes, que vivió en el año 300 AC, y sobre como retiraba cataratas quirúrgicamente (aunque no existen descripciones de sus técnicas). En India, alrededor del año 800 AC, los cirujanos ya trataban las cataratas con la técnica denominada “couching” o “reclinamiento” (**Imagen 1 y 2**). Esta consistía en sentar al paciente frente a una ventana abierta y por la cual entrara bien la luz del sol. El cirujano se colocaba sentado frente al paciente, que también estaba sentado, mientras que un asistente parado detrás del paciente sostenía la cabeza del mismo. Entonces el cirujano, que debía ser ambidiestro, introducía una aguja, ya fuera por esclera a 4mm del limbo o a través de córnea clara, para luxar el cristalino posterior o inferiormente. Este abordaje del cristalino era a ciegas y sin midriasis, y pasaban la aguja por pars plana y detrás del iris, tal como el abordaje moderno por pars plana. El paciente cooperaba a la liberación del cristalino de la zónula moviendo el ojo hacia arriba o hacia adentro. Las complicaciones eran frecuentes y se consideraba una

cirugía exitosa cuando el paciente podía nuevamente ver sombras y figuras, o por lo menos caminar sin asistencia ¹.

Imagen 1



Imagen 2



Técnica de “couching”.

Agujas utilizadas en la técnica de “couching”.

Esta técnica se extendió hasta la edad media, cuando las ciencias médicas pasaron por un periodo de estancamiento, y los cirujanos eran vistos con desprecio. Aún así cirujanos itinerantes pasaban de poblado en poblado luxando cataratas con agujas de tejer. En Irak, Ammar (996-1020 DC) describió una técnica de succión de una catarata suave a través de una aguja hueca, la cual fue utilizada en Siria entre los siglos XII y XIII, adquiriendo cierta fama antes de desaparecer por completo ¹.

La primera extracción extracapsular fue descrita por un francés, Jacques Daviel (1696-1762), y representó un gran paso ya que fue la primera vez que se describió la *extracción* de la catarata del ojo, en vez de solo luxarla (**Imagen 3**). La catarata se extraía por la pupila y a través de una incisión limbar. Se incidía la parte inferior de la córnea y se ampliaba la herida con tijeras.

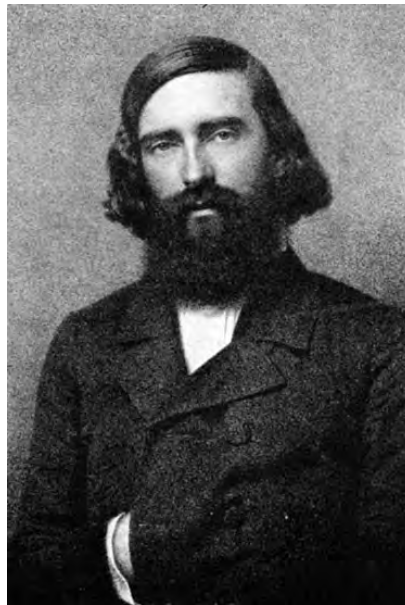
Posteriormente se levantaba la córnea y se incidía en la cápsula anterior, se exprimía el núcleo y se retiraba la corteza por curetaje. No se utilizaba asepsia o antisepsia, y la técnica se realizaba de manera rápida. Daviel repitió esta cirugía varios cientos de veces con buenos resultados ¹. Otro ocularista que practicaba esta técnica era el inglés John ‘Chevalier’ Taylor (1703-1772), pero con menos seriedad. Era un cirujano itinerante que practicó esta cirugía indiscriminadamente en varias cortes de Europa, al punto que sus enemigos aseveraban que contribuyó a la ceguera tanto de Bach como de Hendel) ¹⁰.

Imagen 3



Jacques Daviel.

Imagen 4



Albrecht von Graefe.

Esta cirugía presentaba varias desventajas y complicaciones. Ya que se requería que la corteza estuviera licuada, los pacientes tenían que esperar un largo tiempo para que la catarata “madurara”. La herida era inestable y muchas veces no coaptaba, presentando prolapso de vítreo, además de otras complicaciones como endoftalmitis, glaucoma, inflamación crónica,

opacificación capsular y retención de fragmentos. Aún así esta técnica representó un gran avance en comparación con el “couching”. Alrededor de 200 años después, Albrecht von Graefe (1828-1870) diseñó un bisturí que producía una herida más adecuada y hermética, dando menos complicaciones y ayudando a mejorar la aceptación de la extracción extracapsular ¹ **(Imagen 4)**.

Al mismo tiempo que se utilizaba la extracción extracapsular, se buscaban nuevas técnicas para tratar la catarata sin presentar todas las complicaciones que eran tan comunes con la técnica en boga. Uno de los primeros oftalmólogos en lograr extraer una catarata dentro de la cápsula de manera exitosa fue Samuel Sharp en Londres en 1753. Este “exprimió” con su dedo el cristalino y su cápsula a través de una incisión limbal. Otro inglés, el Coronel Henry Smith, desarrolló otra técnica para retirar el cristalino completo. Utilizando manipulación externa con un gancho muscular, rompía mecánicamente las fibras zonulares inferiores, para posteriormente retirar el cristalino con el mismo gancho a través de una herida limbal. Esta técnica, que desarrolló mientras servía en el ejército de su país en la India, adquirió el nombre de Smith-India y fue utilizada en más de 50,000 pacientes a través de 25 años durante el final del siglo XIX y el inicio del siglo XX ^{1,3}.

También se utilizó tracción para retirar las cataratas y desintegrar la zónula. Frederick Verhoeff y Jean Baptiste Kalt diseñaron pinzas sin dientes para este propósito. Tomando la catarata con las mismas, aplicaban tracción y retiraban el cristalino lentamente, con un movimiento de lado a lado para romper la zónula. Otro método de tracción fue con erisifacos, instrumentos utilizados como copas de succión para aplicar tracción, diseñados por Stower e Ignacio Barraquer (1884-1965) ¹ **(Imagen 5)**.

Imagen 5



Ignacio Barraquer.

Tadeusz Krwawicz, en Polonia (1961), diseñó la primera criopropa, usada también para traccionar ¹. Este instrumento formaba una bola de hielo que fusionaba la cápsula, la corteza y el núcleo, disminuyendo así el riesgo de ruptura capsular. Joaquín Barraquer fue el primero en reportar disolución de fibras zonulares con alfa-quimiotripcina en 1957, aumentando la seguridad de la extracción intracapsular ^{1,2}.

La extracción intracapsular se volvió una cirugía común y exitosa. Para 1944, hasta el 85% de los pacientes lograban una agudeza visual posquirúrgica de 20/30 o mejor. Aun así, existía un importante grupo de complicaciones severas que llevaban a la ceguera, como endoftalmitis, desprendimiento de retina y hemorragias, que podían presentarse hasta en el 5%. Además, la rehabilitación visual de pacientes áfacos utilizando solo lentes aéreos era un reto importante ¹.

En la era moderna, se ha presentado un cambio de las técnicas intracapsulares nuevamente a las extracapsulares, ya que permiten la implantación de un lente intraocular y disminuyen muchas de las complicaciones de las intracapsulares. El cambio más radical se dio en 1967,

cuando Charles Kelman (1930-2004), de Nueva York, desarrolló la facoemulsificación (**Imagen 6**). Kelman obtuvo la idea posterior a visitar a su dentista y observar su instrumental ultrasónico ¹. Su invento le ganó la Medalla Nacional de Tecnología en 1992 y ya se ha aplicado en otros campos de la medicina, como la neurocirugía ³. La técnica consiste en la destrucción del cristalino por medio de ultrasonido y la posterior aspiración del mismo utilizando una sonda que se introduce al segmento anterior por una incisión pequeña (3mm). La sonda incluye tanto el ultrasonido como la irrigación y la aspiración. Además de una incisión menor, otras ventajas de la facoemulsificación son una disminución en el tiempo quirúrgico, menos astigmatismo inducido, una recuperación visual rápida y mayor estabilidad de la herida ^{4,5}.

Inicialmente la técnica no era tan común, siendo realizada en solo el 12% de las intervenciones de catarata en Estados Unidos en 1985. La popularidad fue aumentando conforme la técnica se depuraba. En 1986, Peter G Kansas de Nueva York, introdujo la facofractura con un segundo instrumento, aunque en ese entonces se realizaba a través de una incisión de 6mm. Para la década de los noventa, la facoemulsificación ya representaba el 52% de las cirugías de catarata en Estados Unidos ⁴. Esta técnica es hoy en día la más utilizada para retirar cataratas y se estima que ha sido utilizada en alrededor de 100 millones de norteamericanos^{1,3}.

Es también importante mencionar el desarrollo paralelo de la anestesia en oftalmología, ya que permite la realización de todos los procedimientos mencionados. Ésta inicia en 1884 con el uso de la cocaína, que para 1885 ya era sintetizada comercialmente por la compañía Merck ². Carl Koller (1857-1939) fue el primero en utilizar la cocaína como anestesia tópica para disminuir

el dolor y el movimiento ocular durante la cirugía ⁶ (**Imagen 7**). Curiosamente la cocaína llegó al conocimiento de Koller por vía de Sigmund Freud, que la había utilizado para tratar su depresión, y que refirió su capacidad para reducir la sensibilidad en la lengua ².

Imagen 6



Charles Kelman.

Imagen 7



Carl Koller.

El mismo año (1884) Hermann Knapp aplicó el primer bloqueo retrobulbar con cocaína para realizar una enucleación ^{3,6}. También lo utilizó Labat y después de un tiempo en desuso, esta técnica fue reintroducida por Atkinson. Otros tipos de anestesia se describieron en los siguientes años. Van Lint y O'Brien describieron sus técnicas de acinesia del músculo orbicular en 1914 y 1927 respectivamente, a las que se unieron las técnicas de Atkinson y Nadbath-Rehman. Louise Bergman describió la anestesia subtenoniana y Gills, Cherchio y Raanan describieron el uso de la lidocaína sin preservadores al 1% para uso intracameral ⁶.

La cirugía de catarata completó su propósito con el desarrollo de los lentes intraoculares, pues han permitido la rehabilitación visual y la integración a la sociedad de manera rápida con una visión más óptima y útil. Aunque existen reportes anecdóticos tan antiguos como el siglo XVIII, como los de Casaamata y Tadini, no fue hasta la Segunda Guerra Mundial que Harold Ridley desarrolló la idea de los lentes intraoculares modernos (**Imagen 8**). Ridley observó que los fragmentos de Perplex de las cabinas de los aviones de combate que quedaban incrustados en los ojos de los pilotos no causaban reacción inflamatoria. Basándose en este principio, el 29 de noviembre de 1949 implantó el primer lente intraocular de polimetilmetacrilato sobre la cápsula por medio de una extracción extracapsular de catarata. Para 1959 había colocado cerca de 750 de estos lentes con buenos resultados ⁶. Desde entonces los lentes intraoculares han evolucionado rápidamente hasta el día de hoy, teniendo ya a nuestra disposición una amplia gama de lentes rígidos y plegables de excelente seguridad y diversas características. Todos estos desarrollos nos han permitido llegar al punto tan especializado de la cirugía de catarata en el que nos encontramos. Pero a pesar de todo continúan existiendo diversas complicaciones, una de las cuales, la luxación de fragmentos cristalinos a cavidad vítrea, es el tema de esta revisión.

Imagen 8



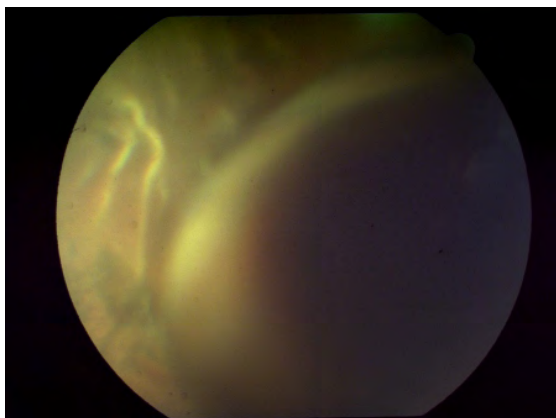
Sir Harold Ridley.

INTRODUCCIÓN

Epidemiología

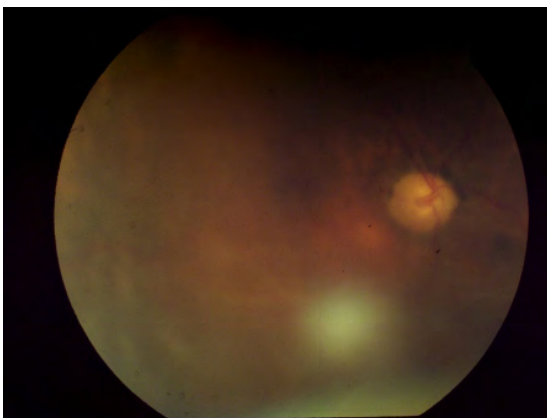
La luxación transoperatoria de fragmentos cristalineanos a polo posterior durante una facoemulsificación es una complicación seria debido a la amplia gama de efectos adversos que puede causar en el ojo operado y al alto potencial que éstas tienen para amenazar la visión (**Imagen 9 y 10**).

Imagen 9



Núcleo completo sobre retina.

Imagen 10



Fragmentos de núcleo en vítreo posterior.

La incidencia de esta complicación ha disminuido conforme se han ido perfeccionando las técnicas de extracción de catarata y con los avances tecnológicos en el instrumental y el equipo. En 1978 se reportaba una incidencia de 18%, y para 1994 descendió al 0.3% en algunos reportes ⁷. La incidencia reportada actualmente de retención de fragmentos cristalineanos va de 0.3 a 1.1% ⁸. La frecuencia también tiene una relación directa con la experiencia del cirujano, presentándose más frecuentemente cuando la técnica

es realizada por residentes en etapas de entrenamiento ⁹. Un evento prácticamente indispensable para que se presente la luxación de fragmentos a vítreo es la ruptura de la cápsula posterior, pero no siempre que exista ruptura habrá luxación de fragmentos. La frecuencia de ruptura de cápsula posterior en cirujanos experimentados es de 0.45%, mientras que en principiantes es de hasta 14.7% ⁸.

No se encontró en la literatura una estadística en México sobre la incidencia de luxación de fragmentos cristalinos a cavidad vítrea durante la facoemulsificación, aunque si está reportada una incidencia de 2.2% de ruptura de cápsula posterior durante la cirugía de catarata, dentro de la cual se incluyeron también pacientes operados de extracción extracapsular de catarata ¹⁰. También se reporta que la primera causa en México de luxación de cristalino o de fragmentos de cristalino a cavidad vítrea es la facoemulsificación complicada, seguida del trauma y el síndrome de Marfan ¹¹.

Clasificación y Factores de Riesgo

Las complicaciones de la facoemulsificación se puede dividir en prequirúrgicas, transquirúrgicas y postquirúrgicas. Las complicaciones prequirúrgicas son básicamente las asociadas con la administración de la anestesia ocular y van a variar según la técnica de anestesia o acinesia utilizada. Algunos de estos eventos indeseados son las hemorragias (ya sean subconjuntivales, peribulbares o retrobulbares), la perforación ocular y la lesión del nervio óptico (principalmente en el bloqueo retrobulbar)¹².

Las complicaciones transquirúrgicas se pueden dividir en diversos rubros. Existen las complicaciones asociadas con la formación de la herida, como heridas muy cortas o largas, desprendimiento de la membrana de Descemet y quemaduras corneales con la sonda de facoemulsificación. Las asociadas con la capsulorrexis circular continua pueden ser desgarros parciales o totales y una capsulorrexis pequeña ¹³.

Otros tipos de complicaciones pueden ocurrir durante el proceso de facoemulsificación, como lesionar el iris o prolapso de éste a través de la herida. En este grupo se encuentra la ruptura de la cápsula posterior, que como ya habíamos comentado es un factor importante para que ocurra la luxación completa del núcleo o de fragmentos de éste a la cavidad vítrea ¹³ (**Imágenes 11 y 12**). Las complicaciones relacionadas con la cápsula posterior se pueden clasificar de la siguiente manera: ruptura capsular o pérdida de integridad zonular con membrana hialoidea anterior intacta; prolapso vítreo (definido como vítreo dentro de los confines de la cámara anterior); y pérdida de vítreo a través de la incisión. La posibilidad de secuelas postoperatorias aumenta significativamente en la última categoría en comparación con las primeras dos ⁸.

Por último tenemos las complicaciones postoperatorias. Esta lista es extensa y pueden clasificarse ya sea por las estructuras afectadas o por el momento en el que ocurren (tempranas o tardías) ^{1,13,14,15}. En la siguiente tabla se resumen estas complicaciones (**Tabla 1**).

Tabla 1: Complicaciones postquirúrgicas de la facoemulsificación.

Complicación	Ejemplos	Temporalidad
Infección	Endoftalmitis	Temprana
Hemorragia	Hipema	Temprana
	Síndrome UGH	Temprana
	Hemorragia supracoroidea	Temprana
	Hemorragia vítrea	Temprana
Aumento de la PIO	<i>Ángulo abierto</i>	
	Esteroides	Temprana/Tardía
	Viscoelástico retenido	Temprana
	Retención de fragmentos cristalineanos	Temprana
	<i>Ángulo cerrado</i>	
	Bloqueo pupilar	Temprana
	Glaucoma maligno	Temprana
	Rubeosis	Tardía
	Uveitis crónica	Tardía
	Crecimiento epitelial	Tardía
Relacionadas a la herida	Dehiscencia/Cámara plana	Temprana
	Astigmatismo inducido	Temprana/Tardía
	Escleroqueratitis/lisis corneal	Tardía
Corneales	Edema por trauma endotelial	Temprana
	Toxicidad	Temprana
	Contacto endotelial con LIO	Tardía
Relacionadas al LIO	Opacificación capsular	Tardía
	Descentración y subluxación	Tardía
	Error refractivo	Temprana/Tardía
Retina	Edema macular quístico	Tardía
	Desprendimiento de retina	Tardía
	Toxicidad fótica	Temprana
Misceláneos	Pupila atónica	Temprana
	Ptosis	Temprana

UGH: Uveitis-Glaucoma-Hipema, LIO: Lente intra-ocular.

Imagen 11

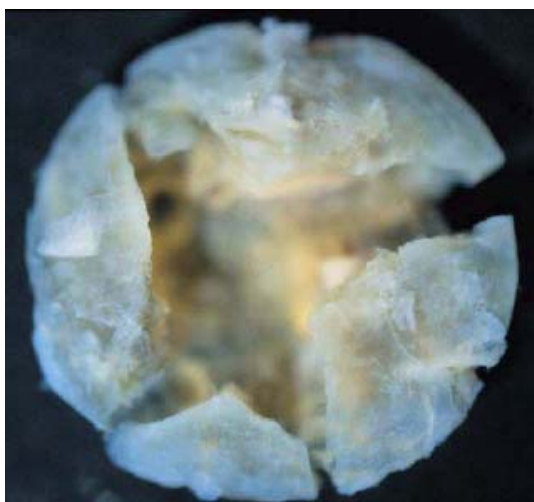
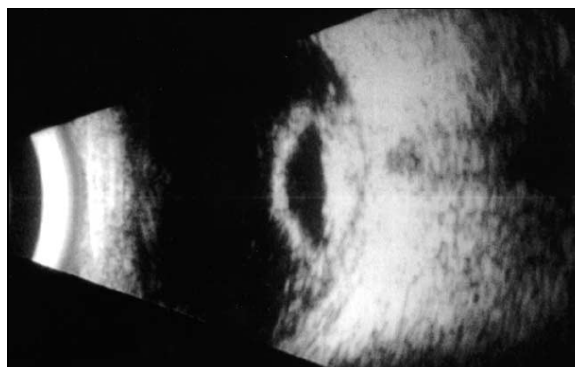


Imagen 12



Núcleo completo extraído de la cavidad vítrea (Imagen 11) e imagen ecográfica de núcleo completo luxado a cavidad vítrea reposando sobre la retina (Imagen 12).

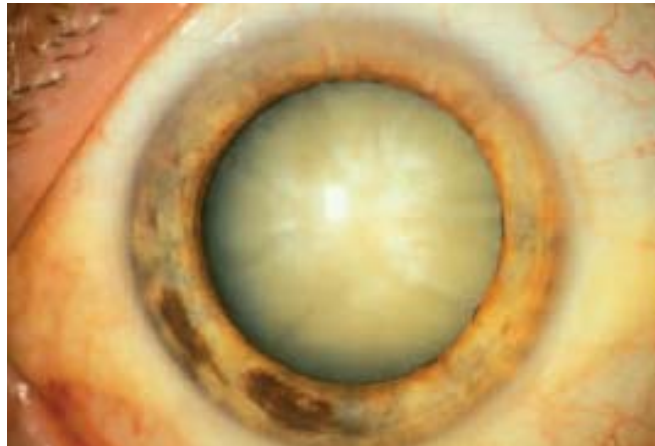
Quando se presenta dislocación de fragmentos cristalineanos, estos se encuentran mas frecuentemente en el vítreo medio o posterior (a menos que se reconozca la complicación inmediatamente y se resuelva en el momento) ⁷. El material cristalineano retenido favorece la aparición de complicaciones y aumenta la gravedad de las mismas¹. La causa directa de las complicaciones de pérdida visual más serias en estos casos no es la luxación de fragmentos ni la perdida de vítreo, sino el manejo inapropiado de los mismos. El material cristalineano no lesiona la retina, aun cuando está flotando en el vítreo y se deposita sobre ella. La lesión es causada por la manipulación inadecuada de los fragmentos, que transmite fuerzas de tracción a la retina. El desprendimiento de retina aumenta de 1% en cirugías de catarata no complicadas y hasta 8.6% en cirugías con perdida vítrea transoperatoria, como sucede al luxarse un fragmento del cristalino al polo posterior ⁸. Es por esto que

es tan importante que el tratamiento de estas complicaciones sea administrado por un cirujano experimentado ⁸.

El edema macular quístico es la causa de disminución de agudeza visual postoperatoria a mediano y largo plazo más común en las cirugías de catarata complicadas. Este parece relacionarse a los niveles elevados de mediadores inflamatorios liberados por los tejidos uveales (iris y cuerpo ciliar). Estos niveles se elevan cuando se rompe la cara anterior de la hialoides y cuando hay retención de fragmentos ⁸. A mayor sea el fragmento de cristalino luxado, mayor será la inflamación ⁹. Otra causa de baja visual a largo plazo es el glaucoma secundario que se presenta en algunos de estos casos. Se cree que se debe a fragmentos pequeños que obstruyen la malla trabecular ⁸.

Los principales factores de riesgo reportados para presentar una complicación transoperatoria, tales como ruptura de cápsula posterior, pérdida vítrea y luxación y retención de fragmentos, son los siguientes: síndrome de pseudoexfoliación, catarata traumática, ojo contralateral con complicación en cirugía previa, ojos con defectos de transiluminación en el iris, ojos previamente vitrectomizados, ojos con facodonesis y/o iridodonesis, cataratas densas brunescentes (**Imagen 13**), cataratas hiper maduras, pacientes de edad muy avanzada, síndrome de iris laxo intraoperatorio, ametropía alta, zónula débil, presión intraocular elevada, poca experiencia del cirujano, pacientes poco cooperadores, capsulorrrexis defectuosas o desgarras, hemorragia retrobulbar, presión externa sobre el ojo (blefaróstato), mala técnica quirúrgica y pupila pequeña o midriasis inapropiada ^{8,9,11,14}.

Imagen 13



Catarata densa brunesciente. El tratamiento más aceptado para estas complicaciones es la vitrectomía vía pars plana, aunque en algunos casos se puede llevar una conducta conservadora ⁷.

En este estudio se pretende estudiar la evolución visual de los pacientes que presentaron luxación de fragmentos cristalinos a vítreo durante la facoemulsificación, así como la incidencia de la misma.

JUSTIFICACIÓN

La Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz” es una institución asistencia y de docencia donde se encuentran médicos en entrenamiento en cirugía de catarata.

La luxación transquirúrgica de fragmentos del cristalino a vítreo en la cirugía de catarata por medio de facoemulsificación es una complicación importante aunque relativamente infrecuente. Se reconoce que este evento es más común cuando la cirugía se realiza por médicos en etapas de entrenamiento. Si la complicación se reconoce a tiempo y se trata de manera adecuada, la evolución del paciente es favorable ^{7,8,9}.

No contamos con ningún trabajo donde se establezca la incidencia y la evolución de los pacientes con fragmentos de cristalino luxados a cavidad vítrea, por lo que es importante la realización de este trabajo.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Determinar la incidencia de la luxación de fragmentos cristalíneos a cavidad vítrea durante la extracción de catarata por facoemulsificación y la evolución postoperatoria de los pacientes que la presentaron durante un periodo comprendido del 1° de diciembre del 2007 al 30 de septiembre del 2008 en el Departamento de Segmento Anterior de la Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz”.

OBJETIVOS

1. Establecer la incidencia de la luxación transquirúrgica a vítreo de fragmentos cristalineanos en pacientes operados de catarata por facoemulsificación en el Departamento de Segmento Anterior de la Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz” en el periodo de tiempo comprendido entre el 1° de diciembre del año 2007 y el 30 de septiembre del 2008.
2. Determinar la evolución visual y la presencia de complicaciones tardías de los pacientes que presentaron luxación transquirúrgica a vítreo de fragmentos cristalineanos.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio retrospectivo, longitudinal, observacional y descriptivo en el Departamento de Segmento Anterior de la Fundación Hospital “Nuestra Señora de la Luz” en el que se revisaron todos los expedientes de pacientes operados de catarata en el periodo comprendido entre el 1° de diciembre del 2007 y el 30 de septiembre del 2008.

Se identificaron un total de 1129 expedientes de los cuales se seleccionaron los que reportaban luxación de fragmentos de cristalino a cavidad vítrea durante la cirugía de catarata por facoemulsificación, que estuvieran completos y que cumplieran con al menos dos revisiones postquirúrgicas, al mes y a los dos meses. Un total de 11 pacientes (11 ojos) que cumplieron con los criterios se incluyeron en el estudio.

Como criterios de exclusión se consideraron los expedientes incompletos y los de pacientes que no regresaran a las revisiones postquirúrgicas establecidas. Sin embargo no fue necesario excluir ningún expediente.

Se llevó a cabo una revisión minuciosa de los expedientes seleccionados, recabando información sobre las siguientes variables: De los pacientes se recabó información sobre la edad, sexo, clasificación de la catarata por sistema LOCS III (Lens Opacities Classification System) y complicaciones postquirúrgicas tempranas o tardías secundarias a la retención de fragmentos. En cuanto a los cirujanos se recabó el año de residencia o puesto. La evolución se evaluó mediante la exploración oftalmológica completa y el registro de la presión intraocular, capacidad visual y conteo endotelial. Las

mediciones de la presión intraocular y la capacidad visual se realizaron antes de la cirugía, a un mes y a dos meses posteriores al procedimiento. Se realizó conteo celular endotelial utilizando un microscopio especular Topcon^{MR} (Topcon Medical Systems, Oakland, NJ; 30 células) antes de la cirugía y un mes posterior. También se obtuvo información sobre antecedentes personales patológicos de relevancia como Diabetes Mellitus y glaucoma primario de ángulo abierto.

Los resultados fueron analizados utilizando Microsoft Office Excel 2003^{MR} (Microsoft Corporation, EU) para Windows. Se compararon los resultados con la prueba T de Student. El valor de significancia estadística se estableció en $P < 0.05$.

RESULTADOS

De los 1129 expedientes revisados, 11 presentaron luxación de fragmentos a cavidad vítrea, lo cual indica una incidencia de 0.97% en el Departamento de Segmento Anterior nuestra institución en el periodo comprendido entre el 1° de diciembre del 2007 y el 30 de septiembre del 2008. De estos 11 expedientes, 6 pertenecían a hombres y 3 a mujeres. Tres pacientes eran menores de 60 años y 8 mayores de 60 años, con un promedio de edad de 66.6 años (rango de 46-86). Los resultados se resumen en las **Tablas 2 y 3.**

Tabla 2: Datos demográficos, antecedentes y complicaciones.

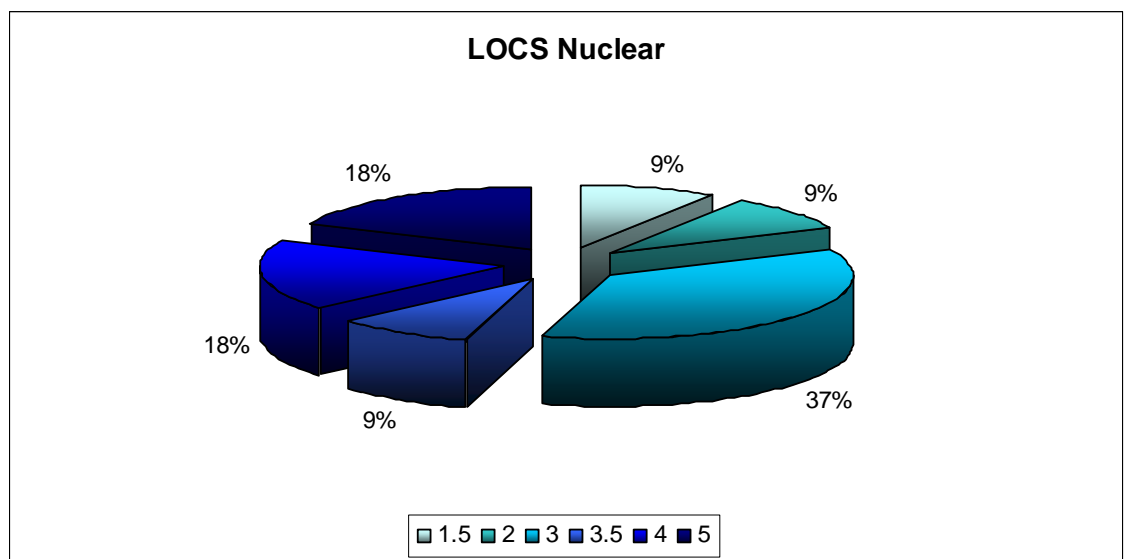
No.	Edad	Sexo	Antecedentes	LOCS III	Complicaciones
1	86	F	GPAA	3	
2	46	M	MA	1.5	Subluxación LIO
3	51	M	DM	3.5	HTO, Dehiscencia de herida
4	62	M		3	
5	70	F	DM	3	GSAA
6	52	F		5	HV inferior
7	84	M	GPAA + DM	4	
8	65	M	DM	5	
9	78	F		4	
10	77	M	DM	3	
11	62	M		2	HTO

F: Femenino, M: Masculino, GPAA: Glaucoma primario de ángulo abierto, GSAA: Glaucoma secundario de ángulo abierto, HTO: Hipertensión ocular, LIO: Lente intraocular MA: Miopía Axial, DM: Diabetes Mellitus, LOCS III: Lens Opacities Classification System III.

Para clasificar la catarata utilizamos el sistema LOCS III, tomando en cuenta una catarata “dura” aquella que presentaba valores de opacidad nuclear (NO) y color nuclear (NC) de 4 a 6. Encontramos que el 9% de los pacientes presentaban estos valores en 1.5, 9% los tenían en 2, 37% los tenían en 3, otro 9% presentaba valores de 3.5, y 18% a cada uno de los valores de 4 y 5 (Gráfica 1). No se presento ningún paciente con un valor mayor a 5. Por lo tanto se presentaba un porcentaje de catarata “dura” de 36% (LOCS III NO y NC de 4 a 6).

Gráfica 1

Clasificación de la Catarata

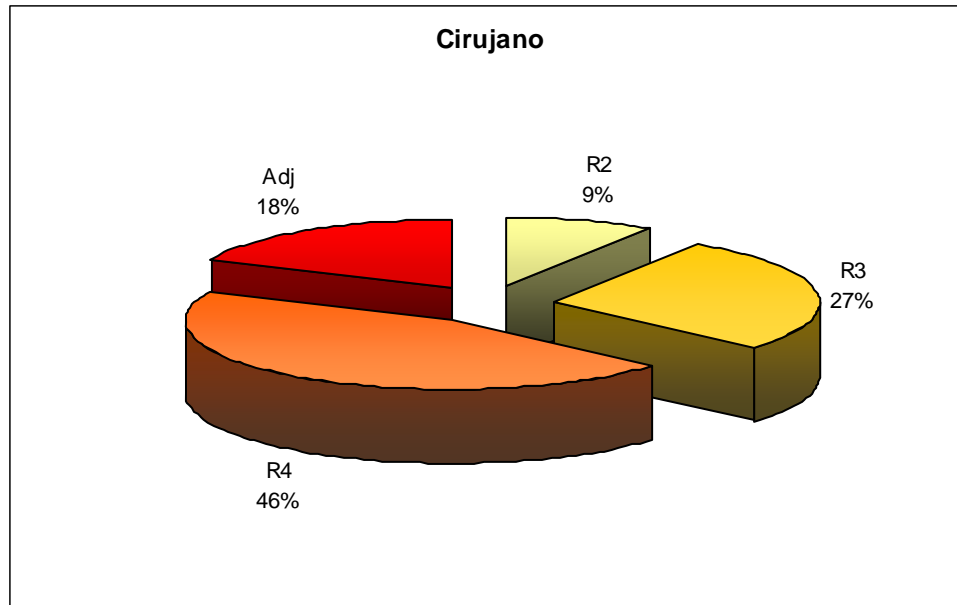


En cuanto al año de residencia y puesto del cirujano que realizó el procedimiento encontramos que cuando un residente de segundo año realizó el procedimiento se dieron el 9% de los casos (una cirugía), 27% si fue un residente de tercer año (tres cirugías), 46% si fue un residente de cuarto año

del servicio de segmento anterior (cinco cirugías) y 18% si fue un médico adjunto (2 cirugías) (**Gráfica 2**).

Gráfica 2

Año de residencia y puesto del cirujano.



R2: Residente de segundo año, R3: Residente de tercer año, R4: Residente de cuarto año del Departamento de Segmento Anterior, A: Médico adjunto o adscrito.

El 36.36% presentaban un LOCS entre 4 y 6. El 18.18% presentaban GPAA y el 45.45% eran diabéticos. El 72.73% de los pacientes eran mayores de 60 años.

Tabla 3: Presión intraocular y capacidad visual prequirúrgica y postquirúrgica (al mes y a los 2 meses).

No.	PIO mmHg			CV		
	PreQx	1 mes	2 mes	PreQx	1 mes	2 mes
1	15	12	12	20/70	20/300	20/40
2	14	12	16	20/1600	20/40	20/25
3	14	21	14	20/400	20/25	20/20
4	15	12	12	20/60	20/20	20/20
5	18	14	17	20/400	20/30	20/30
6	12	14	15	20/400	20/40	20/40
7	18	16	12	20/70	20/200	20/40
8	18	11	11	20/800	20/25	20/25
9	10	17	14	20/400	20/25	20/25
10	15	18	10	20/60	20/40	20/20
11	19	21	14	20/30	20/70	20/30

PIO: Presión intraocular, PreQx: Prequirúrgica, CV: Capacidad visual.

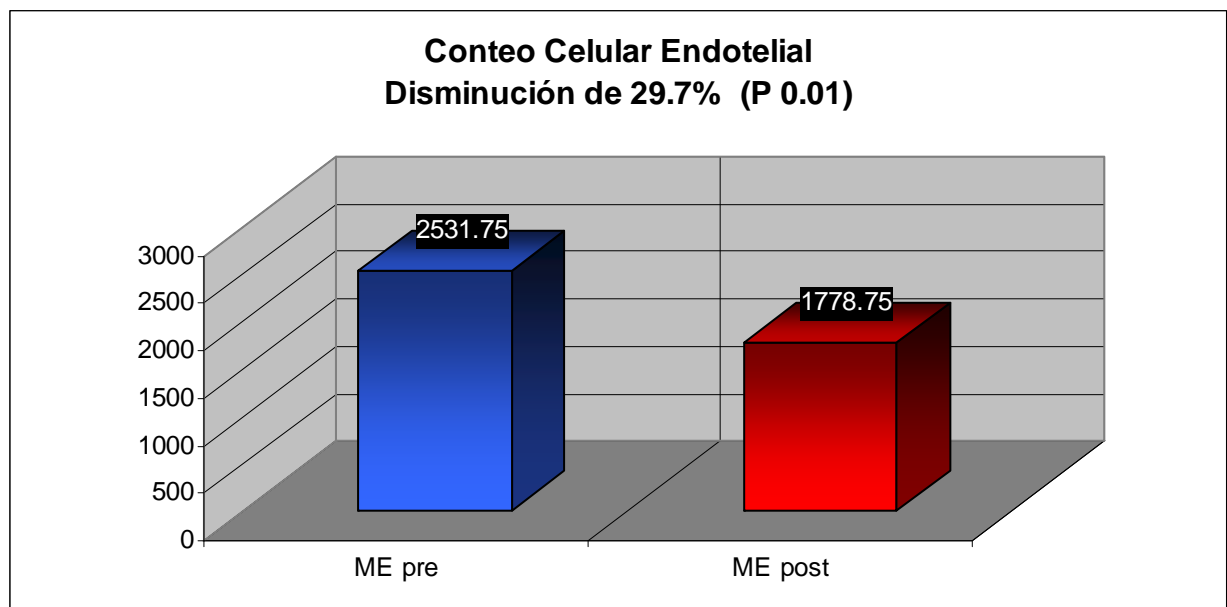
El promedio de la capacidad visual prequirúrgica fue 0.25 (20/80) con un rango de 0.05 (20/400) a 0.66 (20/30), el promedio posquirúrgico a un mes fue de 0.50 (20/40) con un rango de 0.06 (20/300) a 1.00 (20/20) y el promedio posquirúrgico a dos meses fue de 0.8 (20/25) con un rango de 0.5 (20/40) a 1.00 (20/20). El valor de P fue significativo tanto al mes como a los dos meses comparándose contra los valores prequirúrgicos, siendo de 0.01 al mes y de 0.001 a los dos meses (<0.05). También fue estadísticamente significativo al comparar ambos valores postquirúrgicos (P 0.04, <0.05) (**Tabla 3**). Los pacientes 1 y 7 presentaron una disminución importante de la capacidad visual postquirúrgica (20/300 y 20/200 respectivamente) al mes de la cirugía, pero ambos mejoraron notoriamente para la revisión bimestral (20/40 ambos).

El promedio de la PIO prequirúrgica fue 15.2 mmHg con un rango de 10 a 19 mmHg, posquirúrgica a un mes fue de 15.2 mmHg con un rango de 11 a 21 mmHg, y postquirúrgica a los dos meses fue de 13.3 mmHg con un rango de 10 a 17 mmHg. El valor de P fue de 0.5 al mes, de 0.06 a los dos meses y de 0.07 al comparar los dos valores postquirúrgicos (>0.05) (**Tabla 3**).

El promedio de células endoteliales prequirúrgico fue de 2531.75 células (rango de 1881-3318) y el posquirúrgico fue de 1778.75 células endoteliales (rango de 1404-2072). El valor de P fue significativo, siendo de 0.01 (<0.05) (**Gráfica 3**). Se presentó una disminución promedio del 29.7% del conteo celular endotelial total un mes después de la cirugía.

Gráfica 3

Conteo Celular Endotelial



ME pre: Microscopía especular prequirúrgica, ME post: Microscopía especular postquirúrgica.

En cuanto a las complicaciones postoperatorias se observó que un paciente presentó hemorragia vítrea inferior que resolvió antes de cumplir el primer mes postoperatorio. El paciente 3 desarrolló hipertensión ocular que remitió con tratamiento hipotensor tópico durante un mes, mismo que fue retirado posteriormente y su capacidad visual al final del seguimiento fue de 20/30 con una presión intraocular de 14 mmHg. El paciente número 11 desarrolló hipertensión ocular más dehiscencia de herida quirúrgica, resolviéndose con recolocación de punto e hipotensor tópico; a este paciente también se le retiró el tratamiento hipotensor manteniendo una presión intraocular de 14 mmHg y una capacidad visual al final del seguimiento de 20/30 . El paciente número 6 presentó subluxación del lente intraocular que se resolvió con recolocación quirúrgica a la semana del primer procedimiento y su capacidad visual final fue de 20/40. Por último, un paciente desarrolló glaucoma secundario de ángulo abierto (paciente 4) pero se logró controlar con un hipotensor tópico y su capacidad visual final fue de 20/20 y su presión intraocular de 12 mmHg.

DISCUSION

La luxación de fragmentos de cristalino a polo posterior es una complicación importante de la extracción de cataratas por facoemulsificación y puede tener resultados deshabilitantes para la visión del paciente si no es tratada de manera adecuada ^{8,16,17}. En el presente estudio se pretendió observar el pronóstico visual que tienen los pacientes que sufren esta complicación, así como estudiar si existían complicaciones que pudieran afectar la capacidad visual y determinar la frecuencia de esta complicación.

La incidencia en nuestra población fue de 0.97%, colocándola dentro de los rangos reportados en la literatura (0.3 a 1.1%)^{8,18}. Es una frecuencia relativamente baja pero aun es de importancia dadas las posibles complicaciones que se pueden presentar.

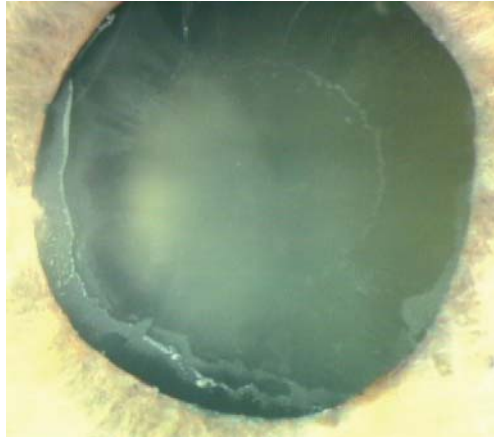
Podemos observar que la mayoría de los casos se presentaron cuando el cirujano era un residente en entrenamiento (**Gráfica 3**). Sabemos que estos procedimientos tienen una curva de aprendizaje marcada y que las complicaciones son mucho más frecuentes cuando la técnica quirúrgica no es depurada, tanto por la dificultad técnica que esto representa como por la falta de experiencia, la cual es vital para reconocer los datos clínicos y transquirúrgicos que indican una inminente complicación, así como los conocimientos y destrezas necesarias para dar un manejo oportuno a los mismos. Randleman establece que a partir de 80 facoemulsificaciones se presenta una disminución significativa en la tasa de complicaciones en los residentes, y que la curva de aprendizaje continúa aplanándose aun después de 200 procedimientos ¹⁹. Bhagat por su parte asevera que este número es de

120 procedimientos, y reporta una incidencia de luxación de fragmentos de 1%, muy parecido a nuestra institución ¹⁸.

Tomando en cuenta la mayor posibilidad de que un cirujano en entrenamiento presente esta complicación, es imperativo que sea versado en el tema, ya que la mejor manera de prevenir y evitar este evento adverso es teniendo una técnica correcta, conocer los datos precoces que nos alertan a una ruptura de cápsula posterior (como dificultad para la atracción de fragmentos a la punta de facoemulsificación, ampliación súbita de la cámara anterior, miosis o bandas vítreas visibles ⁹), tener un plan a seguir en caso de que la cirugía se complique y realizar una herida adecuada. El conocimiento de la dinámica de flujo de de la máquina de facoemulsificación es también básico ¹⁸.

Durante la revisión preoperatoria se debe anticipar la posible existencia de una pobre integridad zonular en los siguientes casos: pseudoexfoliación **(Imagen14)**, ojos traumatizados, pacientes ancianos y ojos vitrectomizados ²⁰. No debe de olvidar explorarse dirigidamente la presencia de iridodonesis y facodonesis. Durante la cirugía se puede sospechar una integridad zonular inadecuada observando la facilidad con la que la cápsula anterior se puede perforar, así como la respuesta de los vectores aplicados durante la capsulotomía circular continua ^{9,17}. En todos los pacientes con pérdida vítrea se debe de llevar a cabo exploración de la retina periférica con indentación escleral cuidadosa entre 2 y 4 semanas posterior a la cirugía ¹². Esto no solo nos permitirá valorar la presencia de complicaciones tardías como desprendimiento de retina, sino también localizar fragmentos luxados que no se descubrieron inicialmente.

Imagen 14



Materia fibrilar en borde de iris y capsula anterior del cristalino en el síndrome de pseudoexfoliación.

El pronóstico visual de los pacientes fue bueno, con un promedio de capacidad visual de 20/80 prequirúrgico, de 20/40 a un mes de la cirugía y de 20/25 a los dos meses de la cirugía. Ambos valores (al mes y a los dos meses) fueron estadísticamente significativos. Todos los restos luxados fueron retirados por un cirujano de vítreo y retina experimentado y durante el mismo tiempo quirúrgico.

La vitrectomía vía pars plana continúa siendo la modalidad de elección para remover estos fragmentos luxados y restaurar el potencial visual del ojo, además de disminuir de manera importante la elevación de la presión intraocular y evitar la tracción y por lo tanto el desprendimiento de retina ²¹. La mejor opción es realizar la vitrectomía en el momento de la cirugía original. El riesgo de complicaciones es menor y la agudeza visual posquirúrgica es mejor.

Este es el manejo recomendado si se cuenta con un servicio de retina y un cirujano de retina y vítreo experimentado en el momento de la complicación ^{7,21}.

Algunas razones para diferir la vitrectomía a un segundo tiempo son: complicaciones de prolongar la anestesia (especialmente si la cirugía inicial se realiza con anestesia local), dificultad del procedimiento que puede requerir un cirujano de segmento posterior y la dificultad de tener dicho cirujano a la mano en el momento de la complicación ^{9,22}.

En caso de diferirse, se debe de realizar lo más pronto posible. La vitrectomía temprana (3 semanas o menos posterior a la cirugía inicial) se asocia con mejores resultados visuales, mientras que si se demora se presenta mayor limitación de la agudeza visual en un porcentaje mayor de pacientes y un riesgo aumentado de glaucoma y desprendimiento de retina. En el estudio de Stenkula, Byhr y colaboradores se desarrolló glaucoma secundario en 60% de los que esperaron más de 3 semanas para retirar los fragmentos y solo 18% en los que se retiraron antes de las 3 semanas ^{8,9}.

En caso de no reconocerse la complicación en el acto quirúrgico inicial, las indicaciones para realizar una vitrectomía posterior a una facoemulsificación complicada con luxación no resuelta son: falta de mejoría de agudeza visual posterior a retiro de catarata debido a opacificación del vítreo, uveítis persistente, elevación de la presión intraocular persistente, tamaño del fragmento mayor a 25% y fragmentos múltiples ⁷.

Otras técnicas son la de flotación y la de levitación posterior asistida. En la de flotación se elevan los fragmentos desde la cámara posterior a la anterior utilizando líquido de perfluorocarbono. El líquido de perfluorocarbono parece ser seguro para utilizarse en este procedimiento ^{7,8}. En el estudio de Stenkula,

Byhr y colaboradores no se observaron complicaciones en los ojos donde se utilizo líquido de perfluorocarbono, y parece ser que protege a la retina, además de funcionar para flotar los fragmentos hacia el segmento anterior⁹. La técnica de levitación posterior asistida se utiliza solo si los fragmentos están en vítreo anterior. En esta técnica, se utilizan agujas de diferentes calibres introducidas a nivel de la pars plana para “levitar” los fragmentos del vítreo anterior hacia la cámara anterior. Por YM reporta una capacidad visual de 20/40 y escasas complicaciones utilizando esta técnica²³. En todos los pacientes de nuestro estudio se llevo a cabo la técnica de vitrectomía vía pars plana al momento de la complicación.

El tratamiento conservador (dejar el fragmento y esperar su reabsorción) esta indicado solo cuando los fragmentos son pequeños y si el manejo médico de la inflamación y el glaucoma son suficientemente adecuados como para permitir el tiempo necesario para que se reabsorba el fragmento²². El ojo a veces puede tolerar un poco de material cristalineano, pero el curso clínico en los pacientes tratados conservadoramente es impredecible. Así como se pueden lograr agudezas visuales de 20/30, también se pueden presentar complicaciones como uveítis persistente, glaucoma secundario, edema macular quístico y desprendimiento de retina^{7,8}. En el estudio de Schaal se reporta que no existe una diferencia estadísticamente significativa en el pronóstico visual entre pacientes que son sometidos a vitrectomía tardía y pacientes que se manejan con tratamiento médico. Es ese estudio se sugiere que en casos de fragmentos pequeños y con inflamación leve, es seguro el manejo conservador²². Esto no fue necesario en nuestros pacientes.

En cuanto a la presión intraocular, a pesar de no ser estadísticamente significativa en nuestro estudio, se revelaron datos importantes. La presión intraocular se vio mínimamente modificada tanto antes de la cirugía como al mes y a los dos meses de realizado el acto quirúrgico, siendo la presión intraocular promedio prequirúrgica y la postquirúrgica de un mes iguales, de 15.1 mmHg, y la postquirúrgica de dos meses de 13.8. Esto coincide con lo reportado por Sharma et al ²⁴. En su estudio, los pacientes con glaucoma previo y pérdida vítrea presentaron una elevación importante de la presión intraocular, mientras que pacientes con glaucoma pero sin pérdida vítrea y pacientes con pérdida vítrea pero sin glaucoma tuvieron un curso benigno, como nuestros pacientes. De esto podemos extrapolar que se debe tener especial cuidado en pacientes con glaucoma previo a la cirugía de catarata, ya que ellos son los que mayor riesgo tienen de presentar una secuela por aumento de la presión intraocular, como sucedió con nuestro paciente con glaucoma previo, quien presentó las presiones más elevadas en las dos revisiones subsecuentes ²⁴.

En cuanto al conteo celular endotelial tenemos una disminución de casi 30% posterior a las cirugías complicadas. Esta variable si fue estadísticamente significativa. Esta importante pérdida celular puede ser consecuencia de la mayor instrumentación requerida en procedimientos que se complican ⁹. Un mayor seguimiento es necesario para poder valorar mejor la consecuencia de esta pérdida.

Se debe anticipar inflamación postoperatoria importante e iniciar el tratamiento con esteroides y antiinflamatorios no esteroideos tópicos, e incluso esteroides retrobulbares. Los antiinflamatorios no esteroideos también son beneficiosos en el manejo del edema macular quístico, la causa más común de

baja visual en la cirugía de catarata complicada, más si tomamos en cuenta que el edema macular quístico es frecuentemente recurrente en estos pacientes ²⁵. En el presente estudio no se cuantificó la frecuencia del edema macular quístico.

Es por lo anterior que es de suma importancia realizar estudios complementarios para descartar que existan fragmentos residuales en cavidad vítrea. La ecografía modo A y modo B suele ser suficiente para localizar restos en cavidad vítrea y sobre la retina (**Imágenes 15 y 16**) ²⁶. Pero en algunos casos se pueden requerir otros estudios, como ultrabiomicroscopía para localizar fragmentos en la parte anterior del polo posterior (**Imágenes 17 y 18**).

Imagen 15

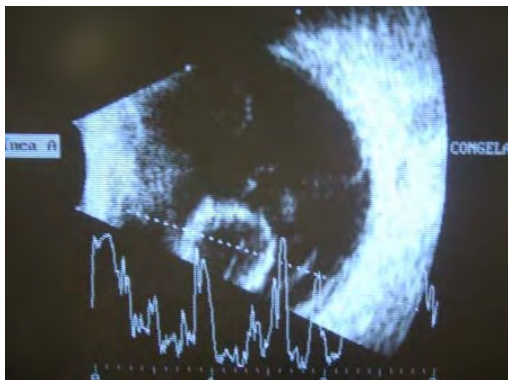
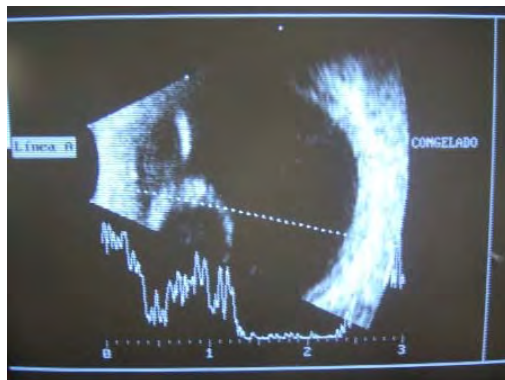


Imagen 16



Ultrasonografía modo AB que muestra núcleo cristalino retenido en cavidad vítrea.

Imagen 17

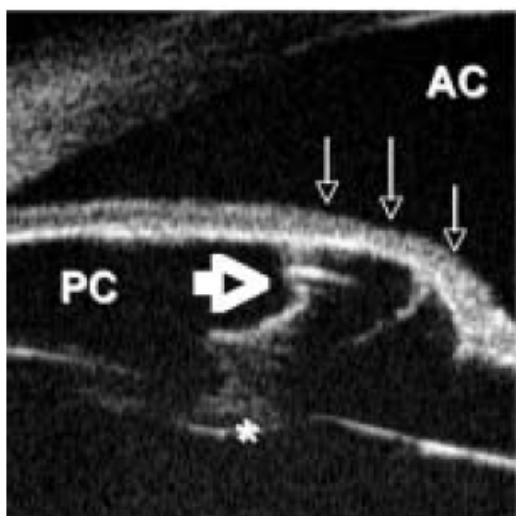
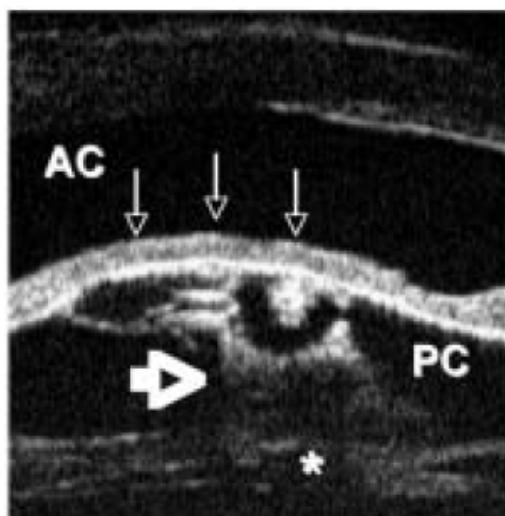


Imagen 18



Ultrabiomicroscopía que muestra restos corticales retenidos detrás del iris ²⁶.

Por último quisiera brevemente abordar un punto importante. El entrenamiento en la cirugía de catarata es indispensable para llegar a dominar esta técnica, una de las más realizadas por nosotros los oftalmólogos. Pero este entrenamiento se enfrenta a diversas dificultades, como son la escasez de casos para repartir entre demasiados residentes y el hecho de que estamos tratando con seres humanos y, aunque nuestro entrenamiento es importante, de ninguna manera está justificado poner en riesgo a un paciente en nombre del aprendizaje.

Es por esto que es de vital importancia recurrir a diversos medios alternativos de entrenamiento para que cuando llegue el momento en que el residente, independientemente de su jerarquía, se enfrente a esa primera facoemulsificación sea ya con ciertas habilidades. El wet-lab cumple parte de esta tarea, pero es difícil valorar objetivamente el progreso de un cirujano en la obtención de habilidades de esta manera. Existen ya diversos recursos para asistir al residente en esta misión, siendo la vanguardia los simuladores de realidad virtual, como el EYESI de VR magic (Mannheim, Alemania) (**Imágenes**

19 y 20) y los dispositivos de análisis de dexteridad, como el Imperial College Surgical Assesment Device (ICSAD) (**Imagen 21**)²⁷. También existen herramientas digitales que grafican el progreso en adquisición de habilidades quirúrgicas en pacientes reales, como el CUSUM (Suma acumulativa)²⁸. Estas herramientas permiten la medición objetiva del progreso de un cirujano en entrenamiento, así como la autocrítica y retroalimentación inmediata y segura sobre los errores que esta cometiendo^{27,28}.

Imagen 19

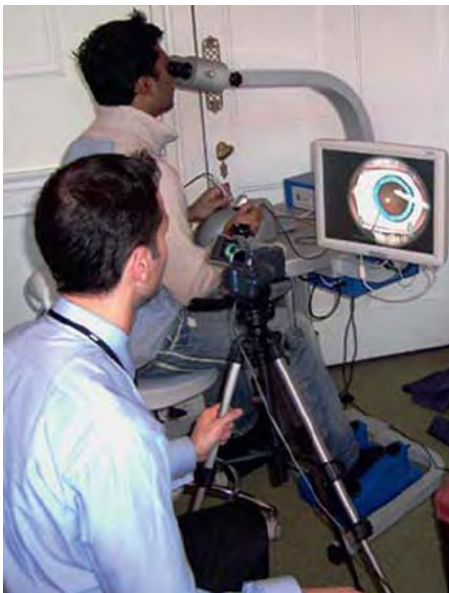
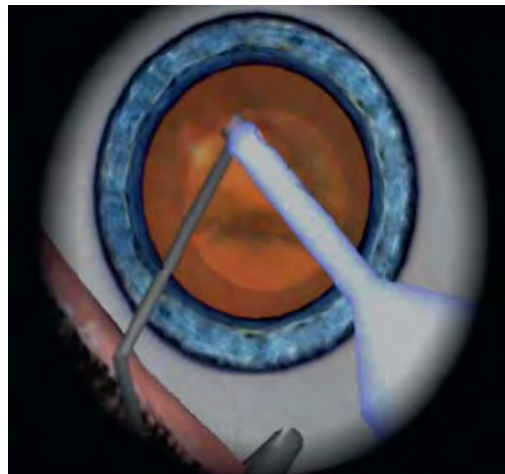
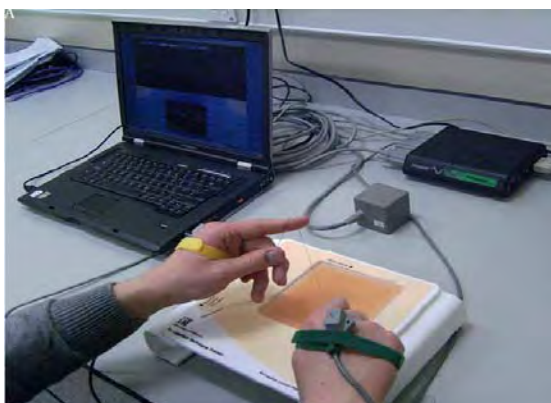


Imagen 20



EYESI: Simulador de cirugía de catarata y vitrectomía.

Imagen 21



Imperial College Surgical Assesment Device (ICSAD).

CONCLUSIONES

La incidencia de luxación transoperatoria de fragmentos de cristalino en polo posterior durante la facoemulsificación en nuestra institución es de 0.97%, colocándola dentro de los parámetros aceptados internacionalmente.

Al parecer la presencia de esta complicación se asocia a que el cirujano que realice el procedimiento esté en etapas de entrenamiento. Se observó también que los pacientes con complicaciones transoperatorias pueden presentar una mayor cantidad de pérdida celular endotelial.

El tratamiento adecuado y oportuno de la complicación puede favorecer una buena evolución postoperatoria y una capacidad visual adecuada en los pacientes. Por último, es necesario un estudio prospectivo con una muestra más grande para poder evaluar de manera más profunda los factores de riesgo y las consecuencias de esta complicación quirúrgica.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.-** Lens and Cataract: American Academy of Ophthalmology Section 11 Basic and Clinical Science Course 2007-2008. San Francisco, EU. 2007. 89-93.

- 2.-** Porter, Roy. The Greatest Benefit to Mankind: a medical history of humanity. 1997. Norton: New York, EU. 279, 368.

- 3.-** Western Medicine: An Illustrated History. 1997. Oxford University Press: Oxford UK. 135, 255.

- 4.-** Huamán González JA. Cirugía de catarata con incisión pequeña: estudio comparativo de serie de casos. 2002. Universidad Nacional Mayor de San Marcos: Perú. 2-6.

- 5.-** Picó García A. El astigmatismo en la cirugía de la catarata con incisión pequeña: Análisis de la evolución queratométrica y refractiva en la sonofacoaspiración. 2007. Universidad Autónoma de Barcelona: España. 30-32.

- 6.-** Catarata: Diagnóstico y Tratamiento. Centro Mexicano de Cirujanos de Catarata. 2007. México: Intersistemas. 83-84, 99, 102, 106.

- 7.-** Verma L, Gogoi M, Tewari HK, Kumar A, Et.al,. Comparative study of vitrectomy for dropped nucleus with and without the use of perfluorocarbon liquid. Clinical electrophysiological and visual field outcomes. *Acta Ophthalmol Scand* 2001;79:354-358.
- 8.-** Arbisser L, Charles S, Howcroft M, Et.al. Management of vitreous loss and dropped nucleus during cataract surgery. *Ophthalmol Clin N Am* 2006;19:495-506.
- 9.-** Stenkula S, Byhr E, Crafoord S, Et.al. Tackling the “dropped nucleus”. *Acta Ophthalmol Scand* 1998;76:220-223.
- 10.-** Villaseñor-Diez J, Martínez-Franco C, Villar-Kuri J. Vitrectomía anterior en pacientes operados de cataratas. *Rev Mex Oftalmol* 2002;76(6):212-217.
- 11.-** Quiroz-Reyes MA, Saab-Santiago N, Graue-Wiechers F, Et.al. Abordaje Quirúrgico del cristalino luxado a cavidad vítrea. *Rev Mex Oftalmol* 2001;75(3):91-97.
- 12.-** Benjamin, Larry. Técnicas quirúrgicas en oftalmología: Cirugía de las cataratas. 2009. Elsevier: Barcelona, España. 27-32, 127-138.
- 13.-** Yanoff M, Duker JS. *Ophthalmology*. 2004. 2nd Edition. Mosby: EU. 381-390.

- 14.-** Coombes A, Gartry D. Fundamentals of clinical ophthalmology: Cataract surgery. 2003. British Medical Journals: London, UK. 158-189.
- 15.-** Ren D, Blomquist P, Appa S, Et.al. Delayed luxation of a lens nucleus after vitrectomy. Arch Ophthalmol 2002;120:1212-1213.
- 16.-** Brazitikos P , Androudi S, Alexandridis A , et. al. Up-irrigation of dropped nuclear fragments during phacoemulsification with the bimanual irrigation-aspiration system. Acta Ophthalmol Scand 2003;76-77.
- 17.-** Kwok A, Li K, Lai T, Et.al. Pars plana vitrectomy in the management of retained intravitreal lens fragments after cataract surgery. Clinical and Experimental Ophthalmology 2002;30:399-403.
- 18.-** Bhagat N, Nissirios N, Potdevin L, et al. Complications in resident-performed phacoemulsification cataract surgery at New Jersey Medical School. Br J Ophthalmol 2007;91:1315-1317.
- 19.-** Randleman JB, Wolfe JD, Woodward M, et al. The resident surgeon phacoemulsification learning curve. Arch Ophthalmol 2007;125(9):1215-1219.
- 20.-** Drolsum L, Ringvold A, Nicolaissen B. Cataract and glaucoma surgery in pseudoexfoliation syndrome: a review. Acta Ophthalmol Scand 2007;85:810-821.

- 21.-** Ho SF, Zaman A. Clinical features and outcomes of pars plana vitrectomy in patients with retained lens fragments after phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 2007;33:2106-2110.
- 22.-** Schaal S, Barr CC. Management of retained lens fragments after cataract surgery with and without pars plana vitrectomy. *J Cataract Refract Surg* 2009;35:863-867.
- 23.-** Por YM, Chee SP. Posterior-assisted levitation: Outcomes in retrieval of nuclear fragments and subluxated intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:2060-2064.
- 24.-** Sharma TK, Nessim M, Kyprianou I. Vitreous loss during phacoemulsification in glaucoma patients: Long-term intraocular pressure control. *J Cataract Refract Surg* 2008;34:831-834.
- 25.-** Cohen SM, Davis A, Cukrowski C. Cystoid macular edema after pars plana vitrectomy for retained lens fragments. *J Cataract Refract Surg* 2006;32:1521-1526.
- 26.-** Oliveira C, Liebmann JM, Dodick JM, et al. Identification of retained nucleus fragment in the posterior chamber using ultrasound biomicroscopy. *Am J Ophthalmol* 2006;141(5):964-965.
- 27.-** Spiteri A, Aggarwal R, Kersey T, et al. Phacoemulsification skills training and assessment. *Br J Ophthalmol* 2010;94:536-541.

28.- Salowi MA, Choong YF, Goh PP, et al. CUSUM: a dynamic tool for monitoring competency in cataract surgery performance. Br J Ophthalmol 2010;94:445-449.