

Opacificación capsular posterior: diagnóstico, prevención y tratamiento con láser Nd-YAG

Posterior Capsular Opacification: Diagnosis, Prevention and Treatment with Nd-YAG Laser

JAVIER TOMÁS-JUAN*

RESUMEN

La opacificación de la cápsula posterior es una de las complicaciones más frecuentes que suelen producirse después de la cirugía de cataratas, como resultado de una migración y proliferación de restos de células epiteliales que quedan en el saco capsular desde el momento de la intervención. En un principio, esta opacificación se produce en la periferia y luego avanza hacia la zona central, lo que puede afectar, en última instancia y si no se diagnostica a tiempo, la visión central y originar una disminución de la agudeza visual, la sensibilidad al contraste y la sensibilidad al deslumbramiento. El tratamiento necesario para la restauración de la visión consiste en eliminar la opacidad mediante la capsulotomía con láser Nd-YAG. Nuevos diseños y materiales de lentes intraoculares y los hápticos, disposición de anillos de tensión capsular y mejora en la intervención quirúrgica consiguen que en la actualidad la tasa de incidencia de opacidad capsular posterior haya disminuido considerablemente.

Palabras clave: opacificación capsular posterior, láser Nd-YAG, anillo de tensión capsular, cirugía de cataratas.

ABSTRACT

Opacification of the posterior capsule is one of the most common complications after cataract surgery as a result of migration and proliferation of epithelial cell debris left in the capsular bag from the time of surgery. At first, this opacification occurs in the periphery and then moves toward the central area, which may affect, ultimately and if not diagnosed early, central vision and cause a decrease in visual acuity, contrast sensitivity and glare sensitivity. The treatment needed for vision restoration consists in removing the opacity by capsulotomy with Nd-YAG laser. New designs and materials of intraocular and haptic lenses, availability of capsular tension rings and improvement of the surgical procedure have made the incidence rate of posterior capsular opacity decrease significantly.

Keywords: Posterior Capsular Opacification, Nd-YAG Laser, Capsular Tension Ring, Cataract Surgery.

* Diplomado en Óptica y Optometría por la Universidad de Alicante, España. Posgrado en Atención Optométrica Pre- y Poscirugía por la Universidad de Valencia, España. Magíster en Optometría Avanzada y Ciencias de la Visión por la Universidad de Valencia y la Universidad de Alicante. El autor manifiesta que no tiene ningún interés comercial en los dispositivos involucrados en este texto.

Cómo citar este artículo: Tomás-Juan, J. (2014). Opacificación capsular posterior: diagnóstico, prevención y tratamiento con láser Nd-YAG. *Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular*, 12(2), 117-128.

INTRODUCCIÓN

La faecoemulsificación es el procedimiento quirúrgico de excelencia realizado con mayor frecuencia en el ámbito mundial, con una tasa de éxito en la intervención de más del 95 % (Chandler *et al.*, 2012). Una complicación bastante frecuente que suele producirse después de la cirugía de cataratas es la opacificación de la cápsula posterior (OCP) (Sinha *et al.*, 2013), considerada la principal causa de pérdida de visión después de la intervención (Wong *et al.*, 2004). Se estima que la OCP se produce entre un 20 % y 60 % de los pacientes en un intervalo de tiempo comprendido entre los 2 y los 5 años después de la intervención (Chandler *et al.*, 2012; Choi, Park y Joo, 2004).

La OCP es causada por restos postoperatorios de células epiteliales del cristalino que quedan en el saco capsular desde el momento de la cirugía de cataratas (Choi *et al.*, 2004; Spalton, 2013). Las células epiteliales de la zona ecuatorial del lente proliferan en la cápsula posterior y con el tiempo forman estrías, pliegues, fibrosis y contracción capsular. Posteriormente, las células epiteliales se transforman en miofibroblastos y originan las opacidades conocidas como *perlas de Elschmig*. Estudios científicos *in vivo* e *in vitro* en animales y en seres humanos han demostrado que varios factores de crecimiento y citocinas desempeñan un papel importante en la patogénesis de la OCP. En específico, el factor de crecimiento transformante β (TGF β) y el factor de crecimiento de fibroblastos 2 (TGF 2) son bastante importantes en la formación de OCP en seres humanos (Meacock, Spalton y Stanford, 2000; Yao *et al.*, 2012).

Los factores de crecimiento de hepatocitos (HGF), también denominados *factores de crecimiento de dispersión*, regulan el proceso de proliferación de células epiteliales y pueden provocar la aceleración del proceso de generación de la OCP (Choi *et al.*, 2004). Algunas de las células se detienen en la parte periférica de la cápsula posterior y no suelen afectar la agudeza visual del paciente; sin embargo, si proliferan e invaden el eje visual, pueden pro-

vocar una disminución drástica de esta, debido a la dispersión lumínica que se produce (figura 1). La pérdida de transparencia que provoca la OCP no solo origina una disminución de la agudeza visual del paciente, sino que además produce una disminución en la sensibilidad al contraste (Campanini *et al.*, 2000; Coloma-González *et al.*, 2013; Elgohary y Beckingsale, 2008; Moreno-Montañés, Álvarez y Maldonado, 2005; Sinha *et al.*, 2013).



FIGURA 1. Opacidad capsular posterior visualizada mediante retroiluminación

Fuente: imagen cortesía de Área Oftalmológica Avanzada Dr. Vergés.

La incidencia de la OCP varía en la población según diversos factores. Los pacientes miopes presentan entre un 40 % y un 60 % más de probabilidades de padecer OCP, y en los niños pequeños la tasa es todavía superior (Buckley *et al.*, 1993; Chandler *et al.*, 2012; Sinha *et al.*, 2013). A su vez, es más frecuente que se produzca la OCP en pacientes diabéticos. Ebihara *et al.* (2006) comprobaron que la probabilidad de que se produzca OCP a los 6 y 12 meses después de la intervención en pacientes con diabetes mellitus (DM) es significativamente superior que en pacientes sin ella ($p = 0,002$ y $p = 0,003$, respectivamente) (Ebihara *et al.*, 2006; Vasavada *et al.*, 2009).

Aunque en un principio se demostró que las cataratas maduras tenían una tendencia inferior de OCP que las cataratas corticales, nucleares o subcapsulares posteriores —hecho que se corroboró con las técnicas intracapsular, extracapsular y de faecoemulsificación (Argento, Núñez y Wainsztein,

1992)—, recientemente un estudio realizado por Joshi (2013) con pacientes de zonas rurales con catarata senil hipermadura demuestra una elevada incidencia de OCP: en el 76,3 % de los casos se diagnosticó una OCP periférica, mientras que en el 23,6 % fue una OPC central.

DIAGNÓSTICO DE LA OPACIFICACIÓN CAPSULAR POSTERIOR

La magnitud del efecto de la OCP en la función visual está relacionada principalmente con su ubicación, la densidad y el tipo de opacidad (Elgohary y Beckingsale, 2008). En consulta suele utilizarse con mayor frecuencia la observación subjetiva para diagnosticar cuándo es necesario el tratamiento; sin embargo, debido a que en muchas ocasiones no están relacionados los síntomas visuales del paciente con el grado de opacidad, se han desarrollado, en los últimos años, diversas técnicas objetivas para diagnosticar y cuantificar el grado de OCP (tabla 1) (Coloma-González *et al.*, 2013).

Tabla 1. Técnicas objetivas para diagnosticar y cuantificar el grado de opacificación capsular posterior

INVESTIGADORES	DISPOSITIVOS CLÍNICOS UTILIZADOS
Lasa <i>et al.</i> (1995)	Cámara Scheimpflug acoplada a la lámpara de hendidura y <i>software</i> de análisis
Tetz <i>et al.</i> (1997)	Sistema de retroiluminación subjetiva mediante lámpara de hendidura
Pande <i>et al.</i> (1997)	Cámara digital acoplada a la lámpara de hendidura
Hayaski <i>et al.</i> (1998)	Cámara Scheimpflug acoplada a la lámpara de hendidura
Friedman <i>et al.</i> (1999)	<i>Software</i> de imagen a partir de técnicas de retroiluminación con lámpara de hendidura
Barman <i>et al.</i> (2000)	Sistemas nuevos de <i>software</i>
Bender <i>et al.</i> (2004)	Sistemas nuevos de <i>software</i>
Moreno-Montañés <i>et al.</i> (2005)	Tomografía de coherencia óptica (OCT-1)
Kaluzny <i>et al.</i> (2010)	Dominio espectral para la evaluación de la OCP

Lasa *et al.* (1995) utilizan sistemas de imágenes de alta resolución, como la cámara Scheimpflug acoplada a la lámpara de hendidura, para realizar

la captura de la imagen de la cápsula posterior; también emplean un *software* de análisis de imagen para el cálculo de la densidad y el espesor de esta cápsula, aunque no pudo demostrarse la repetibilidad en el tiempo con dicha técnica (Friedman *et al.*, 1999). Sin embargo, Hayashi *et al.* (1998) utilizaron la cámara Scheimpflug acoplada a la lámpara de hendidura para analizar los 3 mm centrales de la cápsula posterior, con el objetivo de cuantificar la densidad de la OCP, aunque tampoco pudieron valorar la progresividad de esta en el tiempo (Friedman *et al.*, 1999).

Por su parte, Tetz *et al.* (1997) describen un sistema de retroiluminación subjetiva mediante la lámpara de hendidura, en el cual el clínico asocia una puntuación en función del grado de densidad de la OCP observado en la fotografía, que oscila entre 0 y 4 (Friedman *et al.*, 1999). Pande *et al.* (1997) proponen un sistema basado en el acoplamiento de una cámara digital en la lámpara de hendidura; al ser un sistema algo más complejo que los ya mencionados, ha sido utilizado posteriormente por Ursell *et al.* (1997) para evaluar la relación existente entre el material de la lente intraocular (LIO) y el grado de desarrollo de la OCP. Adicionalmente, Friedman *et al.* (1999) utilizaron un *software* de imagen a partir de fotografías obtenidas mediante retroiluminación con lámpara de hendidura para cuantificar el grado de OCP; llegaron a la conclusión de que su técnica era fiable y fácil de usar y permitía cuantificar la progresión de la OCP en el tiempo (Sinha *et al.*, 2013).

Posteriormente, Barman *et al.* (2000) y Bender *et al.* (2004) describieron nuevos sistemas de *software* para analizar y cuantificar la cantidad de OCP (Sinha *et al.*, 2013). Moreno-Montañés *et al.* (2005) evaluaron la OCP después de la cirugía de cataratas mediante el uso de la tomografía de coherencia óptica (OCT-1), al medir el engrosamiento de la cápsula posterior (Sinha *et al.*, 2013). Y Kaluzny *et al.* (2010) utilizaron la OCT de dominio espectral para la evaluación de la OCP y concluyeron que, al igual que sucede con la OCT-1, debido a que las imágenes que proporcionan son de elevada

resolución en la sección transversal, ambos métodos son considerados fiables y de buena reproducibilidad para la medición de la OCP.

Según los estudios mencionados, se interpreta que para diagnosticar y medir el grado de la OCP, se necesita de un método fiable y que presente buena repetibilidad, por lo cual es necesario, para su correcto análisis, dividir la OCP en cuatro cuadrantes (Joshi, 2013). Las imágenes mediante retroiluminación de la cápsula posterior pueden ser obtenidas usando una cámara digital acoplada a la lámpara de hendidura, como se ha documentado, para posteriormente ser analizadas mediante un *software* específico, a fin de proporcionar una medida exacta de la OCP (Friedman *et al.*, 1999).

Las técnicas basadas en fotografías captadas mediante retroiluminación con lámpara de hendidura se consideran muy útiles en la evaluación clínica para documentar la progresión en el tiempo; sin embargo, las fotografías realizadas con esta lámpara mediante la cámara Scheimpflug, aunque presentan muy buena resolución y proporcionan las imágenes de la sección transversal, tienen la desventaja de requerir diversas imágenes en diferentes planos para poder evaluar correctamente la OCP (Campanini *et al.*, 2000). También se considera que las imágenes realizadas mediante la lámpara de hendidura sin utilizar la cámara Scheimpflug pueden dar lugar a una subestimación de la OCP (Campanini *et al.*, 2000), ya que las imágenes que se obtienen mediante estos sistemas son de elevada resolución, incluso con iluminación de fondo (Pande *et al.*, 1997).

PREVENCIÓN DE LA OPACIFICACIÓN CAPSULAR POSTERIOR

Debido al importante deterioro de la función visual que produce la OCP, se ha investigado en profundidad cuáles son los principales factores que conducen a su formación y cómo se puede prevenir. En los últimos años se han realizado considerables avances en la prevención de la OCP

que han mejorado la técnica quirúrgica y los nuevos diseños y materiales de los LIO (Sinha *et al.*, 2013; Spalton, 1999). Asimismo, se han utilizado agentes farmacológicos para eliminar las células epiteliales y evitar su posible proliferación, con el objetivo de minimizar la incidencia de la OCP.

Sin embargo, los resultados de los estudios experimentales de fármacos citotóxicos y agentes farmacológicos, con el objetivo de prevenir la incidencia de OCP, no obtuvieron resultados satisfactorios, por lo que todo el interés se ha centrado principalmente en el material, el diseño y los bordes del LIO y en la propia intervención quirúrgica (Spalton, 1999) (tabla 2). Debido a estos avances, la incidencia de la OCP ha disminuido considerablemente con el paso de los años, aunque todavía es una complicación que se puede considerar importante (Moreno-Montañés *et al.*, 2005).

TABLA 2. Aspectos importantes por tener en cuenta en el procedimiento quirúrgico para prevenir la opacificación capsular posterior

ASPECTO	PREVENCIÓN
Procedimiento quirúrgico	<ul style="list-style-type: none"> • Menor tiempo de irrigación-aspiración • Diámetro de capsulorrexis inferior a la zona óptica del LIO • Buena limpieza cortical
Viscoelástico	<ul style="list-style-type: none"> • Eliminar después de la cirugía mediante aspiración • Pequeña concentración en ácido hialurónico
Lente intraocular	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño y material de la óptica • Diseño, material, borde y localización de los hápticos
Anillo de tensión capsular	<ul style="list-style-type: none"> • Insertar especialmente en pacientes miopes

PROCEDIMIENTO QUIRÚRGICO: CAPSULORREXIS E HIDRODISECCIÓN

El tamaño de la capsulorrexis es un parámetro importante por tener en cuenta en relación con la incidencia de la OCP después del implante del LIO, debido a que una capsulorrexis con un diámetro inferior que la zona óptica de este LIO es mejor que otra con un diámetro superior (Ravalico *et al.*, 1996). Además, una buena limpieza cortical, que elimine los restos de las células epiteliales,

puede reducir considerablemente la incidencia de la OCP (Apple *et al.*, 2000).

Peng *et al.* (2000) estudiaron la seguridad, eficiencia y eficacia de la hidrodissección para lograr una limpieza cortical máxima. Afirman que una buena hidrodissección, especialmente a las doce horas, puede contribuir a una disminución en la formación de las células ecuatoriales epiteliales. Además de la disminución de la células epiteliales, se considera que mediante la facoemulsificación se requiere un 28,6% menos de tiempo en la intervención, con lo cual se reduce la duración de irrigación/aspiración en un 50,9% en los procedimientos en los que se realiza hidrodissección anterior, en comparación con aquellos en que esta no se realiza.

DISEÑO Y MATERIAL DELLENTE INTRAOCULAR Y LOS HÁPTICOS

El material y diseño del LIO y de los hápticos reducen la incidencia de la OCP. Estudios científicos demuestran que los lentes de polimetilmetacrilato (PMMA) se asocian con una mayor OCP, en comparación con lentes de silicona o lentes acrílicas (Friedman *et al.*, 1999; Nishi, Nishi y Wickström, 2000; Ram *et al.*, 1999).

Ram *et al.* (2001) compararon la importancia en la formación de las células epiteliales según la localización de los hápticos del LIO y en función del material del LIO. Comprobaron que la incidencia de OCP fue significativamente inferior en aquellos pacientes a los que se les implantaron los hápticos en el propio saco capsular que en el saco capsular-sulcus o sulcus-sulcus ($p < 0,001$), y que la incidencia del OCP fue significativamente inferior en implantes de LIO con material acrílico hidrofóbico (2,22%, $p < 0,05$).

La forma de los bordes de los hápticos actúan como segunda barrera de defensa hacia el crecimiento de las células epiteliales, principalmente cuando la limpieza cortical que se ha realizado es incompleta (Nixon y Woodcock, 2010; Peng *et al.*, 2000). Por esta razón, se ha investigado mucho sobre el diseño

de los hápticos, debido a que una correcta morfología de estos puede reducir considerablemente la OCP. Los LIO con forma biconvexa de borde curvado y cónico inducen el crecimiento de las células epiteliales hacia el eje visual. Sin embargo, con una óptica del lente en forma truncada y relativamente gruesa con borde cuadrado de una pieza en los 360 grados, se proporciona el máximo impedimento, pues actúa como barrera para el crecimiento de las células epiteliales detrás de la zona óptica del LIO (Brar *et al.*, 2008; Dawes, Illingworth y Wormstone, 2012).

El implante de un LIO de una pieza presenta menor incidencia de OCP que un LIO de tres piezas. Vasavada *et al.* (2009) realizaron un estudio prospectivo evaluando la incidencia de OCP en pacientes con miopía axial (longitud axial 26 mm,) a los que se les implantó un LIO de una sola pieza (AcrySoft). Se observó que tras un seguimiento posoperatorio de cuatro años después de la intervención quirúrgica, la miopía axial no aumentó considerablemente el área o la incidencia de OCP. No obstante, aunque la gran variedad de estudios demuestran que mediante los lentes de una pieza se produce menor incidencia de OCP, Mylonas *et al.* (2013) obtuvieron que aunque los lentes de una pieza y de los de tres piezas proporcionan buenos resultados de agudeza visual, los de una pieza mostraban mayor incidencia de OCP.

ANILLO DE TENSIÓN CAPSULAR

Para prevenir la incidencia y el tiempo de desarrollo de la OCP, suele implantarse un anillo de tensión capsular (CTR) (Kavoussi *et al.*, 2011; Tribus *et al.*, 2007). El anillo de tensión capsular es considerado un procedimiento seguro que, mediante la expansión de la bolsa capsular, permite reducir la presencia de OCP, especialmente en pacientes con elevada miopía (Halili *et al.*, 2014; Menapace *et al.*, 2008). Halili *et al.* (2014) realizaron una comparación entre los pacientes a los que se les implanta un CTR y los que no se les implanta. Comprobaron que estos últimos suelen presentar mayor incidencia de OCP

($p < 0,001$), al no observarse diferencias estadísticamente significativas entre la OCP y la refracción preoperatoria, el tiempo de la facoemulsificación y la edad del paciente.

VISCOELÁSTICO

Durante la intervención quirúrgica, el viscoelástico se introduce con el objetivo de mantener la turgencia ocular y así no se produzcan variaciones significativas en la presión intraocular (PIO) y se protejan las células y los tejidos oculares. El viscoelástico, una vez finalizada la intervención, es eliminado, pero lamentablemente, debido a la dificultad que en ocasiones implica el proceso de aspiración, a veces puede quedar algún resto suyo en la cámara anterior. Las propiedades de la gran mayoría de agentes viscoelásticos utilizados en la cirugía de cataratas se deben a la presencia de ácido hialurónico. Frente a este hecho, estudios científicos *ex vivo* realizados en globos oculares caninos han demostrado que la tasa de migración de células epiteliales se incrementa con el uso de ácido hialurónico exógeno introducido en el saco capsular, lo cual contribuye a la formación de OCP; por ello, se recomienda utilizar viscoelásticos de pequeña concentración de ácido hialurónico, con el objetivo de reducir la incidencia de OCP (Chandler *et al.*, 2012).

FÁRMACOS

Actualmente, múltiples fármacos, como antimitóticos, antiinflamatorios y heparina, han demostrado ser eficaces en la prevención de la OCP (Pei *et al.*, 2013). Diferentes estudios científicos sugieren que la ciclosporina A tiene un papel importante en la apoptosis celular. Cortina *et al.*, en un estudio realizado en conejos, postularon que la ciclosporina A podría inhibir la proliferación de células epiteliales cuando su concentración es superior a $2,5 \mu\text{mol/L}$; pero los mecanismos no son suficientemente claros aún (Pei *et al.*, 2013).

Estudios científicos de laboratorio realizados en animales sugieren que el uso de fármacos antinfla-

matorios no esteroideos después de la intervención de cirugía de cataratas puede reducir la incidencia de OCP (Duong, Westfield y Chalkley, 2007; Inan *et al.*, 2006; Yao *et al.*, 2011). Flach y Dolan (2000) realizaron un estudio prospectivo aleatorizado para determinar la incidencia de OCP tres años después de la intervención, tras tratamientos con diclofenaco al 0,1 % y ketorolaco al 0,5 %, administrados por vía oftálmica cuatro veces al día, durante 30 días. Los resultados del estudio pusieron de manifiesto que la OCP se presentaba más frecuentemente con el tratamiento con diclofenaco que con el tratamiento de ketorolaco, aunque la diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0,142$).

CALIDAD VISUAL EN PACIENTES CON OPACIFICACIÓN CAPSULAR POSTERIOR

A los pacientes que presentan OCP bastante densa no puede realizárseles la medición de la agudeza visual correctamente, debido a que la propia opacificación impide que la luz del optotipo llegue a la retina. Debido a que no se sabe exactamente a qué se debe la disminución de la agudeza visual, si a la propia opacificación o a problemas retinianos, se recurre a instrumentos que permiten predecir cuál será la agudeza visual del paciente después de la intervención, como son el PAM (*potencial acuity meter*, o medidor de agudeza visual potencial) y el RAM (*retinal acuity meter*, o medidor de agudeza de la retina) (Smiddy *et al.*, 1986).

Cuando la OCP ocasiona una disminución de la agudeza visual en el paciente de dos o más líneas de Snellen, esta es considerada visualmente significativa (Ram *et al.*, 2001). Además de una disminución de la agudeza visual, la OCP puede inducir una variación del error refractivo del paciente, tendiendo hacia la hipermetropía y los astigmatismos mixtos. Existen resultados contradictorios de cómo afecta la OCP a la función visual, debido a que Hayashi *et al.* (1998) demostraron que la OCP afecta más la agudeza visual que la sensibilidad al contraste o la sensibilidad al deslumbramiento.

Al evaluar cómo afecta la OCP la sensibilidad al contraste, Cheng *et al.* (2001) postulan que suele asociarse a una pérdida de frecuencias intermedias; mientras que Raj *et al.* (2007) afirman que la OCP produce un impacto significativo en las frecuencias bajas. En cuanto a la visión del color, se ha demostrado que se considera más resistente al emborronamiento inducido por la OCP (Elgohary y Beckingsale, 2008).

Estudios científicos realizados con tomografía de coherencia óptica para la evaluación de la OCP demuestran que el engrosamiento de la cápsula posterior es un factor considerable correlacionado significativamente con una disminución de la agudeza visual del paciente (Moreno-Montañés *et al.*, 2005; Sinha *et al.*, 2013). La gran mayoría de estudios científicos se han realizado principalmente evaluando la OCP en lentes monofocales, debido a que se considera que los lentes multifocales, por el efecto que producen en la disminución de la sensibilidad al contraste, podrían enmascarar los resultados.

Elgohary *et al.* (2008) compararon el efecto de la OCP en pacientes a los que se les había implantado un LIO monofocal con los que se les había implantado un LIO multifocal. Los resultados que obtuvieron fueron que aunque el efecto de la OCP en la función visual de los dos grupos es comparable, los pacientes con implante de LIO multifocal presentan una pérdida de la función visual más temprana. En esta misma línea de investigación, Biber *et al.* (2009) compararon la incidencia de la OCP en pacientes a los que se les había implantado un LIO esférico multifocal, un LIO esférico monofocal y un LIO esférico monofocal. Concluyeron que la tasa de OCP fue del 42,7% en los pacientes con LIO esférico multifocal, 28% en LIO esférico monofocal y 14,7% en LIO esférico monofocal. La tasa de incidencia de OCP fue significativamente superior en los grupos a los que se les había implantado LIO esférico multifocal y monofocal ($p < 0,001$), en tanto fue inferior en el grupo de LIO esférico monofocal ($p < 0,008$).

CAPSULOTOMÍA POSTERIOR CON LÁSER ND-YAG

A todos los pacientes, antes de ser intervenidos en cirugía de cataratas, debe explicárseles la necesidad de realizar en el futuro una capsulotomía con láser Nd-YAG (*neodymium-doped yttrium aluminum garnet*, o cristal de granate de aluminio de itrio dopado Nd), debido a la posibilidad de que las células epiteliales ecuatoriales proliferen, pudiendo ocasionar una disminución de la visión central del paciente. El láser Nd-YAG emite en una longitud de onda de 1064 nm (Awan *et al.*, 2013). La estimulación de un cristal de granate de aluminio de itrio (YAG, por sus siglas en inglés), enriquecido por iones de neodimio, produce la estimulación del láser.

El mecanismo de acción del láser Nd-YAG consiste en la emisión de pulsos de luz muy cortos de elevada energía (López, Acosta y Hernández, 2009). La radicación comienza a emitirse en niveles bajos de aproximadamente de 1 mJ, aumentándose posteriormente hasta niveles comprendidos entre los 4,5-6,0 mJ (Awan *et al.*, 2013). Sin embargo, según el grado de opacidad capsular, puede ser necesario incrementar la energía hasta niveles mayores de 8 mJ (Botella *et al.*, 2012; Pedroso, Trujillo y Ríos, 2004).

La forma de realizar la capsulotomía varía entre cirujanos, pues se efectúa en cruz o circularmente (Colomé *et al.*, 2011; Kara, *et al.*, 2014). Según Juan Marcos (2011), para una capsulotomía posterior de diámetro mínimo de 2,5-3 mm emplearon una energía media de 2,7 mJ por disparo (rango: 1,6-4,6 mJ) con energía total media de 49 mJ (rango: 18-144 mJ).

La capsulotomía Nd-YAG se considera un procedimiento indispensable para la restauración de la visión en pacientes a los que se les ha desarrollado una OCP (Chandler *et al.*, 2012; Friedman *et al.*, 1999); es una técnica simple y cómoda que puede realizarse en la misma consulta sin necesidad de

hospitalización (Coloma-González *et al.*, 2013). Previamente a la realización de la capsulotomía con láser Nd-YAG, es necesario dilatar la pupila del paciente para producir midriasis, con el objetivo de visualizar el mayor diámetro del LIO. Para ello, en la gran mayoría de situaciones se utiliza tropicamida o fenilefrina (Karahan, Tuncer y Zengin, 2014).

A continuación se instilan unas gotas de anestésico para evitarle molestias al paciente (Coloma-González *et al.*, 2013). En algunas situaciones podría ser necesario, además, instilar antihipertensivo (por ejemplo, brimonidina) (Juan Marcos, 2011). Luego, se adapta un lente de contacto con el objetivo de ayudarle al cirujano a enfocar correctamente el haz del láser Nd-YAG. Finalizada la capsulotomía, se recetan corticosteroides (por ejemplo, acetato de prednisolona o dexametasona) (Awan *et al.*, 2013). Dado que se ha dilatado la pupila, y como consecuencia de la dilatación se produce el cierre del ángulo camerular, la elevación transitoria de la presión intraocular (PIO) en las primeras horas después de la intervención es uno de los mayores riesgos (Botella *et al.*, 2012). Por ello, son recetadas gotas para disminuir la presión intraocular (como clorhidrato de apraclonidina o levobunolol) (Awan *et al.*, 2013; Karahan *et al.*, 2014). Ambos medicamentos, tanto los corticosteroides como las gotas para disminuir la presión intraocular, tienen que ser administrados durante cinco días (Karahan *et al.*, 2014).

Sin embargo, infortunadamente, la OCP afecta en mayor proporción a pacientes de países subdesarrollados, debido a la falta de recursos que disponen para poder acceder a una intervención (figura 2). Únicamente el 0,98% de los pacientes que habitan en zonas subdesarrolladas tiene acceso al tratamiento de la OCP; por ello, en la gran mayoría de pacientes que viven en zonas subdesarrolladas, una vez se ha originado la OCP, se produce una drástica pérdida de visión (Chandler *et al.*, 2012).

Los LIO multifocales están asociados a un incremento de la incidencia de OCP, como se ha

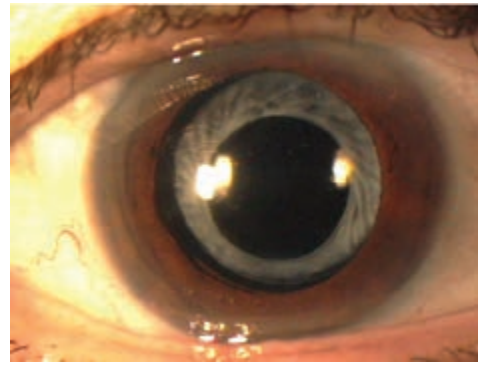


FIGURA 2. Aspecto de la lente intraocular tras la capsulotomía con láser Nd-YAG

Fuente: imagen cortesía de Área Oftalmológica Avanzada Dr. Vergés.

documentado. Shah *et al.* (2010) compararon la frecuencia de capsulotomías posteriores con láser Nd-YAG en pacientes a los que se les implantaron LIO multifocales (Restor SN60D3) y LIO monofocales (Acrysoft SN60WF) después de 22 meses de seguimiento posoperatorio. Los investigadores obtuvieron como resultados que en un 15,49% de los casos, el grupo de LIO multifocales necesitaron de la realización de Nd-YAG, frente al 5,82% de los pacientes del grupo de LIO monofocal ($p = 0,0014$). La restauración de la visión en el grupo de LIO multifocal se realizó después de una media de 8,8 meses de la intervención, frente a una media de 10,4 meses de la intervención en el grupo de LIO monofocal ($p = 0,559$). Se concluye que la principal indicación de este tipo de tratamientos es para aquellos pacientes a los que se les haya implantado un LIO multifocal.

Otro factor asociado al incremento de la OCP es cuando la intervención de LIO se lleva a cabo dentro del primer año de vida. Trivedi *et al.* (2004) postularon que en un 37,9% de los casos, cuando la intervención se produce en el primer año de vida, se requiere un procedimiento quirúrgico secundario, con el objetivo de mantener el eje visual claro y eliminar la opacidad. En estas situaciones, la OCP puede ser tratada también en niños pseudofáquicos, mediante la realización de una capsulotomía posterior y utilizando la vitrectomía transconjuntival sin sutura (TSV 25, Bausch

& Lomb Surgical), que se considera un método seguro y eficaz (Huang y Xie, 2010; Lam *et al.*, 2005; Lee *et al.*, 2004).

No obstante, a pesar de que con la intervención se puede restaurar la visión al eliminar la OCP, es necesario siempre presentar al paciente un consentimiento informado para comunicarle los posibles riesgos relacionados con la capsulotomía láser Nd-YAG. Entre las posibles complicaciones que pueden aparecer, se destacan el incremento de padecer patología de segmento posterior (desprendimiento de retina y edema macular), hipertensión ocular, luxación del LIO, bloqueo pupilar, daño en endotelio corneal, rotura de la membrana hialoidea, desprendimiento corioideo e invasión del humor vítreo en la cámara anterior (Coloma-González *et al.*, 2013).

CONCLUSIONES

La OCP es una de las principales causas de disminución de pérdida de visión después de la cirugía de cataratas. En los últimos años, se ha investigado mucho sobre la posibilidad de prevenirla; de hecho, se han producido importantes avances en diseño de lentes intraoculares y nuevas técnicas quirúrgicas, los cuales han permitido disminuir considerablemente la incidencia de la OCP. No obstante, es recomendable indicarle al paciente, de manera previa a la intervención quirúrgica, la posibilidad de que se produzca OCP y de la necesidad de realizar la capsulotomía con láser Nd-YAG en el posoperatorio, con el objetivo de restaurar la visión.

AGRADECIMIENTOS

A Marina Martínez-Sanjuan, por la colaboración prestada en la realización de este artículo.

REFERENCIAS

- Apple, D., Peng, Q., Visessook, N., Werner, L., Pandey, S., Escobar-Gomez, M. *et al.* (2000). Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part I: Progress in eliminating this complication of cataract surgery. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 26(2), 180-187.
- Argento, C., Núñez, E. y Wainsztein, R. (1992). Incidence of postoperative posterior capsular opacification with types of senile cataracts. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 18(6), 586-588.
- Awan, M., Khan, M., Al-Khairi, S. y Malik, S. (2013). Improvement of visual acuity in diabetic and non-diabetic patients after Nd:YAG laser capsulotomy. *Clin. Ophthalmol.*, 7, 2011-2017.
- Barman, S. A., Hollick, E. J., Boyce, J. F., Spalton, D. J., Uwanonvara, B., Sanguinetti, G. *et al.* (2000). Quantification of posterior capsular opacification in digital images after cataract surgery. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 41(12), 3882-3892.
- Bender, L., Spalton, D. J., Uyanonvara, B., Boyce, J., Heatley, C., Jose, R. *et al.* (2004). POComan: new system for quantifying posterior capsule opacification. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 30(10), 2058-2063.
- Biber, J., Sandoval, H., Trivedi, R., de Castro, L., French, J. y Solomon, K. (2009). Comparison of the incidence and visual significance of posterior capsule opacification between multifocal spherical, monofocal spherical, and monofocal aspheric intraocular lenses. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 35(7), 1234-1238.
- Botella Valle, C., Torriente Torriente, V. O., Martínez Legón, Z. y Triana Casado, I. (2012). Complicaciones de la capsulotomía posterior por láser de Nd-YAG en el Centro Oftalmológico Enrique Cabrera de La Habana. *Medisan*, 16(6), 861-869.
- Brar, G., Grewal, D., Ram, J., Singla, M. y Grewal, S. (2008). Square-edge polymethylmethacrylate intraocular lens design for reducing posterior capsule opacification following paediatric cataract surgery: initial experience. *Clin. Experiment. Ophthalmol.*, 36(7), 625-630.
- Buckley, E., Klombers, L., Seaber, J., Scalise-Gordy, A. y Minzter, R. (1993). Management of the posterior capsule during pediatric intraocular lens implantation. *Am. J. Ophthalmol.*, 115(6), 722-728.
- Camparini, M., Macaluso, C., Reggiani, L. y Maraini, G. (2000). Retroillumination versus reflected-light images in the photographic assessment of posterior capsule opacification. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 41(10), 3074-3079.
- Chandler, H., Haeussler, J., Gemensky-Metzler, A., Wilkie, D. y Lutz, E. (2012). Induction of posterior capsule opacification by hyaluronic acid in an ex vivo model. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 53(4), 1835-1845.

- Cheng, C., Yen, M., Chen, S., Kao, S., Hsu, W., Liu, J. *et al.* (2001). Visual acuity and contrast sensitivity in different types of posterior capsule opacification. *J Cataract. Refract. Surg.*, 27, 1055-1060.
- Choi, J., Park, S. y Joo, C. (2004). Hepatocyte growth factor induces proliferation of lens epithelial cells through activation of ERK1/2 and JNK/SAPK. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 45(8), 2696-2704.
- Coloma-González, I., Flores-Preciado, J., Amézquita-García, E. y Hueso-Abancéns, J. R. (2013). Fibrosis capsular posterior y tratamiento con láser YAG-Neodimium: análisis de su repercusión. *Revista Mexicana de Oftalmología*, 87(2), 77-84.
- Colomé Campos, J., Romero-Aroca, P., Junyent, Q. y Martínez-Salcedo, I. (2011). Estudio experimental en ojos de cerdo sobre el desplazamiento de las lentes intraoculares subluxadas tras una capsulotomía láser Nd:YAG. *Arch. Soc. Esp. Oftalmol.*, 86(5), 145-148.
- Cortina P., Gómez-Lechón, M. J., Navea, A., Menezo, J. L., Terencio, M. C., Díaz-Llopis, M. (1997). Diclofenac sodium and cyclosporine: a inhibit human lens epithelial cell proliferation in culture. *Graefes. Arch. Clin. Exp. Ophthalmol.*, 235(3), 180-185.
- Dawes, L., Illingworth, C. y Wormstone, I. (2012). A fully human in vitro capsular bag model to permit intraocular lens evaluation. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 53(1), 23-29.
- Duong, H., Westfield, K. y Chalkley, T. (2007). Ketorolac tromethamine LS 0.4% versus nepafenac 0.1% in patients having cataract surgery. Prospective randomized double-masked clinical trial. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 33(11), 1925-1929.
- Ebihara, Y., Kato, S., Oshika, T., Yoshizaki, M. y Sugita, G. (2006). Posterior capsule opacification after cataract surgery in patients with diabetes mellitus. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 32(7), 1184-1187.
- Elgohary, M. y Beckingsale, A. (2008). Effect of posterior capsular opacification on visual function in patients with monofocal and multifocal intraocular lenses. *Eye*, 22(5), 613-619.
- Flach, A. y Dolan, B. (2000). Incidence of postoperative posterior capsular opacification following treatment with diclofenac 0.1% and ketorolac 0.5% ophthalmic solutions: 3-year randomized, double-masked, prospective clinical investigation. *Trans. Am. Ophthalmol. Soc.*, 98, 101-105.
- Friedman, D., Duncan, D., Munoz, B., West, S. y Schein, O. (1999). Digital image capture and automated analysis of posterior capsular opacification. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 40(8), 1715-1726.
- Halili, I., Mutlu, F., Erdurman, F. C., Gündogan, F. C. y Kilic, S. (2014). Influence of capsular tension ring on posterior capsule opacification in myopic eyes. *Indian J. Ophthalmol.*, 62(3), 311-315.
- Hayashi, K., Hayashi, H., Nakao, F. y Hayashi, F. (1998). In vivo quantitative measurement of posterior capsule opacification after extracapsular cataract surgery. *Am. J. Ophthalmol.*, 125(6), 837-843.
- Huang, Y. y Xie, L. (2010). Short-term outcomes of dry pars plana posterior capsulotomy and anterior vitrectomy in paediatric cataract surgery using 25-gauge instruments. *Br. J. Ophthalmol.*, 94(8), 1024-1027.
- Inan, U., Bozkurt, E., Oztürk, F., Ermis, S. y Yaman, S. (2006). Effect of diclofenac on prevention of posterior capsule opacification in human eyes. *Can. J. Ophthalmol.*, 41(5), 624-629.
- Joshi, R. (2013). Primary posterior capsular opacification in Indian rural population undergoing cataract surgery for hypermature senile cataract. *Clin. Ophthalmol*, 7, 1605-1608.
- Juan Marcos, L. (2011). *Repercusión de la opacificación de la cápsula posterior del cristalino y de la capsulotomía con láser en la función visual y en la calidad de vida de los pacientes*. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- Kaluzny, B. J., Gora, M., Karnowski, K., Grulkowski, I., Kowalczyk, A., Wojtkowski, M. (2010). Imaging of the lens capsule with an ultrahigh-resolution spectral optical coherence tomography prototype based on a femtosecond laser. *Br. J. Ophthalmol.*, 94(3), 275-277.
- Kara, N., Evcimen, Y., Kiri, F., Agachan, A. y Yigit, F. (2014). Comparison of two laser capsulotomy techniques: cruciate versus circular. *Semin. Ophthalmol.*, 29(3), 151-155.
- Karahan, E., Tuncer, I. y Zengin, M. (2014). The effect of ND:YAG Laser Posterior Capsulotomy size on refraction, intraocular pressure, and macular thickness. *J. Ophthalmol.*, 2014, 846385.
- Kavoussi, S., Werner, L., Fuller, S., Hill, M., Burrow, M., McIntyre *et al.* (2011). Prevention of capsular bag opacification with a new hydrophilic acrylic disk-shaped intraocular lens. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 37(12), 2194-2200.
- Lam, D., Fan, D., Mohamed, S., Yu, C., Zhang, S. y Chen, W. (2005). 25-gauge transconjunctival sutureless vitrectomy system in the surgical management of children with posterior capsular opacification. *Clin. Experiment. Ophthalmol.*, 33(5), 495-498.
- Lasa, M., Datiles, M., Magno, B. y Mahurkar, A. (1995). Scheimpflug photography and postcataract surgery posterior capsule opacification. *Ophthalmic. Surg.*, 26(2), 110-113.
- Lee, H., Kim, C., Kwon, O., Kim, E., Lee, S., Seong, G. *et al.* (2004). Removal of dense posterior capsule opacification after congenital cataract extraction using the transconjunctival sutureless vitrectomy system. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 30(8), 1626-1628.

- López Torres, M., Acosta Rodríguez, F. y Hernández Díaz, Y. (2009). Resultados de la capsulotomía Nd:YAG láser. *Rev. Ciencias Médicas*, 13(4), 14-20.
- Meacock, W., Spalton, D. y Stanford, M. (2000). Role of cytokines in the pathogenesis of posterior capsule opacification. *Br. J. Ophthalmol.*, 84(3), 332-336.
- Menapace, R., Sacu, S., Georgopoulos, M., Findl, O., Rainer, G. y Nishi, O. (2008). Efficacy and safety of capsular bending ring implantation to prevent posterior capsule opacification: three-year results of a randomized clinical trial. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 34(8), 1318-1328.
- Moreno-Montañés, J., Álvarez, A. y Maldonado, M. (2005). Objective quantification of posterior capsule opacification after cataract surgery, with optical coherence tomography. *Invest. Ophthalmol. Vis. Sci.*, 46(11), 3999-4006.
- Mylonas, G., Prskavec, M., Baradaran-Dilmaghani, R., Karnik, N., Buehl, W. y Wirtitsch, M. (2013). Effect of a single-piece and a three-piece acrylic sharp-edged IOL on posterior capsule posterior. *Curr. Eye Res.*, 38(1), 86-90.
- Nishi, O., Nishi, K. y Wickström, K. (2000). Preventing lens epithelial cell migration using intraocular lenses with sharp rectangular edges. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 26(10), 1543-1549.
- Nixon, D. y Woodcock, M. (2010). Pattern of posterior capsule opacification models 2 years postoperatively with 2 single-piece acrylic intraocular lenses. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 36(6), 929-934.
- Pande, M., Ursell, P., Spalton, D., Heath, G. y Kundaiker, S. (1997). High-resolution digital retroillumination imaging of the posterior lens capsule after cataract surgery. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 23(10), 1521-1527.
- Pedroso Llanes, A., Trujillo Fonseca, K. y Ríos Caso, R. (2004). Efectividad del Nd-Yag Láser en la capsulotomía posterior. *Rev. Cubana Oftalmol.*, 17(1), 12-15.
- Pei, C., Xu, Y., Jiang, J., Cui, L., Li, L. y Qin, L. (2013). Application of sustained delivery microsphere of cyclosporine A for preventing posterior capsular opacification in rabbits. *Int. J. Ophthalmol.*, 6(1), 1-7.
- Peng, Q., Manzana, D., Visessook, N., Werner, L., Pandey, S., Escobar-Gómez, M. *et al.* (2000). Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part 2: Enhancement of cortical cleanup by focusing on hydrodissection. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 26(2), 188-197.
- Peng, Q., Visessook, N., Apple, D., Pandey, S., Werner, L., Escobar-Gomez, M. *et al.* (2000). Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part 3: Intraocular lens optic barrier effect as a second line of defense. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 26(2), 198-213.
- Raj, S., Vasavada, A., Johar, S., Vasavada, V. y Vasavada, V. (2007). Post-operative capsular opacification: a review. *Int. J. Biomed. Sci.*, 3(4), 237-250.
- Ram, J., Apple, D., Peng, Q., Visessook, N., Auffarth, G., Schoderbek R. J. Jr *et al.* (1999). Update on fixation of rigid and foldable posterior chamber intraocular lenses. Part II: Choosing the correct haptic fixation and intraocular lens design to help eradicate posterior capsule opacification. *Ophthalmology*, 106(5), 891-900.
- Ram, J., Pandey, S., Apple, D., Werner, L., Brar, G., Singh, R. *et al.* (2001). Effect of in-the-bag intraocular lens fixation on the prevention of posterior capsule opacification. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 27(7), 1039-1046.
- Ravalico, G., Tognetto, D., Palomba, M., Busatto, P. y Baccara, F. (1996). Capsulorhexis size and posterior capsule opacification. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 22(1), 98-103.
- Shah, V., Russo, C., Cannon, R., Davidson, R. y Taravella, M. (2010). Incidence of Nd:YAG capsulotomy after implantation of AcrySof multifocal and monofocal intraocular lenses: a case controlled study. *J. Refract. Surg.*, 26(8), 565-568.
- Sinha, R., Shekhar, H., Sharma, N., Titiyal, J. y Vajpayee, R. (2013). Posterior capsular opacification: A review. *Indian J. Ophthalmol.*, 61(7), 371-376.
- Smiddy, W., Radulovic, D., Yeo, J., Stark, W. y Maumenee, A. (1986). Potential acuity meter for predicting visual acuity after Nd:YAG posterior capsulotomy. *Ophthalmology*, 93(3), 397-400.
- Spalton, D. (1999). Posterior capsular opacification after cataract surgery. *Eye*, 13, 489-392.
- Spalton, D. (2013). Posterior capsule opacification: have we made a difference? *Br. J. Ophthalmol.*, 97(1), 1-2.
- Tetz, M., Auffarth, G., Sperker, M., Blum, M. y Völcker, H. (1997). Photographic image analysis system of posterior capsule opacification. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 23(10), 1515-1520.
- Tribus, C., Alge, C., Haritoglou, C., Lackerbauer, C., Kampik, A., Mueller, A. *et al.* (2007). Indications and clinical outcome of capsular tension ring (CTR) implantation: A review of 9528 cataract surgeries. *Clin. Ophthalmol.*, 1(1), 65-69.
- Trivedi, R., Wilson ME, J., Bartholomew, L., Lal, G. y Peterseim, M. (2004). Opacification of the visual axis after cataract surgery and single acrylic intraocular lens implantation in the first year of life. *J. AAPOS*, 8(2), 156-164.
- Vasavada, A., Shah, A., Raj, S., Praveen, M. y Shah, G. (2009). Prospective evaluation of posterior capsule opacification in myopic eyes 4 years after implantation of a single-piece acrylic IOL. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 35(9), 1532-1539.
- Wong, T., Daniels, J., Crowston, J. y Khaw, P. (2004). MMP inhibition prevents human lens epithelial cell migration and contraction of the lens capsule. *Br. J. Ophthalmol.*, 88(7), 868-872.
- Yao, J., Yang, W., Liu, Y., Sun, Y. y Jiang, Q. (2012). Dexamethasone inhibits TGF- β 2-induced migration of

human lens epithelial cells: implications for posterior capsule opacification prevention. *Mol. Med. Rep.*, 5(6), 1509-1513.

Yao, Y., Shao, J., Tan, X., Xu, H., Hu, W., Huang, H. *et al.* (2011). Effect of diclofenac sodium combined with

nuclear rotation on the prevention of posterior capsule opacification: two-year follow-up. *J. Cataract. Refract. Surg.*, 37(4), 733-739.

Recibido: 15 de marzo del 2014

Aceptado: 25 de mayo del 2014

CORRESPONDENCIA

Javier Tomás-Juan

javier.tomas@live.com