



► Artículo original

Fibrosis capsular posterior y tratamiento con láser YAG-Neodimium: análisis de su repercusión

Posterior capsule opacification and Neodimium-YAG laser treatment: analysis of their effects

Itziar Coloma-González,¹ Javier Flores-Preciado,² Eduardo Amézquita-García,² José R. Hueso-Abancéns³

1 Servicio de Oftalmología, Hospital San Juan de Alicante, Alicante, España

2 Licenciado en Medicina, Hospital "Dr. Luis Sánchez Bulnes", Asociación para Evitar la Ceguera en México, México D.F., México

3 Jefatura de Servicio de Oftalmología, Hospital San Juan de Alicante, Alicante, España

Palabras clave:

Fibrosis capsular posterior, láser YAG-Nd, agudeza visual, sensibilidad al contraste, tomografía de coherencia óptica, España.

► Resumen

Objetivo: Evaluar la función visual en pacientes con fibrosis capsular posterior (FCP), así como el impacto de la capsulotomía con láser YAG:Nd sobre el sistema visual.

Material y métodos: Para el estudio de la función visual se emplearon la agudeza visual (AV) y la sensibilidad al contraste (SC), como medidas indirectas del impacto del láser Yag-Nd sobre el sistema visual, la presión intraocular (PIO), el conteo endotelial, la paquimetría corneal y el grosor macular.

Todas las medidas fueron recogidas antes y después de la capsulotomía por un mismo investigador, con los mismos instrumentos y condiciones ambientales.

► Abstract

Objective: To evaluate the visual function in patients with posterior capsule opacification (PCO), and the impact of the Nd:YAG laser capsulotomy on visual system.

Material and methods: Visual acuity (VA) and contrast sensitivity (CS) were measured to study visual function. And intraocular pressure (IOP), endothelial cell count, corneal pachymetry and macular thickness as indirect measurements of Nd:YAG laser's impact on visual system.

All the measurements were taken prior and after capsulotomy by the same person, with the same instruments and the same external conditions.

Results: Statistically significant differences were found

Keywords:

Posterior capsular opacification, neodymium:YAG laser, visual acuity, contrast sensitivity, optic coherence tomography, Spain.

Correspondencia: Dr. Itziar Coloma González. Hospital Universitario San Juan de Alicante, Servicio de Oftalmología. Ctra. N-332 Valencia-Alicante, s/n, C.P. 03550, San Juan, Alicante, España. Teléfonos: (+34) 605083145. Correo electrónico: icg_ct@yahoo.es

Resultados: Se encontraron diferencias clínicamente significativas en la AV y SC (A, B, C), antes y después del tratamiento ($p < 0.000$).

No se encontraron diferencias clínicamente significativas al comparar los valores de la PIO ($p = 0.167$), contaje ($p = 0.575$), paquimetría ($p = 0.095$) y grosor macular ($p = 0.178$), antes y después del tratamiento.

Conclusiones: La FCP afecta la función visual de manera significativa aunque reversible. La incidencia de complicaciones tras la capsulotomía con láser ha disminuido de manera considerable, seguramente en relación con la sofisticación del aparataje y un mejor control de la energía empleada. La tomografía de coherencia óptica resulta de utilidad para evaluar posibles cambios en el grosor macular en estos pacientes, a pesar de que la FCP empeore la calidad de las imágenes.

for VA and CS (A, B, C) before and after the treatment ($p < 0.000$).

Not statistically significant differences were found when compare IOP ($p = 0.167$), endothelial cell count ($p = 0.575$), pachymetry ($p = 0.095$) and macular thickness ($p = 0.178$) before and after treatment.

Conclusions: PCO affects the visual function of significant although reversible way. The incidence of complications after the capsulotomy with laser is handicapped of considerable way, surely in relation to the sophistication of the apparatus and a better control of the used energy. The optical coherence tomography turns out from utility to evaluate possible changes in the macular thickness in these patients although the PCO makes worse the quality of the images.

► Introducción

La catarata constituye una de las principales causas de ceguera en todo el mundo y, aunque la técnica de extracción de la misma ha avanzado mucho en los últimos años, el desarrollo de opacificación de la cápsula posterior (OCP) sigue siendo una de las complicaciones más frecuentes tras la misma, lo que significa que los resultados obtenidos sean reversibles.

La OCP se origina a partir de las células epiteliales remanentes del cristalino en el saco capsular tras la cirugía, de ahí que ya se describiese en los comienzos de la cirugía extracapsular.^{1,4} Estas células proliferan y migran sufriendo finalmente metaplasia y diferenciación hacia células de estirpe fibroblástica, que son las responsables de la fibrosis y pérdida de transparencia de la cápsula posterior.

Muchas son las vías de investigación abiertas con el objetivo de encontrar la manera más efectiva de prevenir la OCP, pero por el momento, lo que único que se ha conseguido es disminuir su incidencia. Se estima que hemos pasado del 25% a 50% de la década de los 80's, principios de los 90's a un porcentaje $> 15\%$.⁵⁻⁷ Es decir, a pesar de los avances en la técnica de facoemulsificación, los nuevos biomateriales y diseños de las lentes

intraoculares,^{6,8} la aplicación de agentes farmacológicos,^{9,10} etc., en la actualidad, la única herramienta realmente capaz de revertir el defecto visual que provoca la OCP continúa siendo la capsulotomía con láser Yttrium Aluminium Garnet:Neodymium (YAG-Nd). Ésta es una técnica simple y cómoda de realizar, no invasiva, que puede ejecutarse en la misma consulta, con anestesia tópica y con carácter ambulatorio. Sin embargo, a pesar de su pragmatismo, conlleva una alteración de los compartimentos oculares, lo que incrementa el riesgo de sufrir patologías del segmento posterior como son el desprendimiento de retina^{11,12} y el edema macular.¹² Otras complicaciones descritas en la técnica de capsulotomía láser son la hipertensión ocular,^{12,13} deterioro o luxación de la lente intraocular,¹⁴ bloqueo pupilar, daño del endotelio corneal, rotura de la hialoides¹⁵ con paso de vítreo a cámara anterior, desprendimiento coroideo¹⁶ y agujero macular. Siendo el eje anteroposterior alto, un factor de riesgo añadido para algunas de estas complicaciones, como el desprendimiento de retina y el agujero macular.

Si bien se han desarrollado técnicas para la cuantificación objetiva de la opacificación posterior,^{17,18} por lo general, los criterios para decidir cuándo es preciso el tratamiento con láser son subjetivos. Esto es debido a que los síntomas visuales



no siempre se correlacionan con el grado de OCP. Con relativa frecuencia encontramos pacientes con afectación visual significativa y una mínima opacificación posterior, que tras la capsulotomía presentan mejoría clínica, y al contrario, pacientes con gran opacificación y sin afectación visual.¹⁹

En este trabajo nos planteamos como objetivos primarios, evaluar la utilidad de instrumentos diagnósticos como el SIFI-MAV y la tomografía de coherencia óptica en la valoración de estos pacientes, antes y después del tratamiento.

► Material y métodos

Se incluyeron en este estudio 36 ojos seudofáquicos de 23 pacientes remitidos a nuestro Servicio desde el centro de especialidades, para capsulotomía YAG-Nd por OCP. Sólo se excluyeron del estudio aquellos ojos imposibles de tratar, bien por falta de colaboración, alteraciones corneales que dificultasen la visualización o inflamación ocular activa. No se consideraron excluyentes otras patologías oculares porque la intención del estudio era conseguir una población lo más parecida, a la que normalmente recibe este tipo de tratamiento. Todos ellos fueron reevaluados y tratados en el Hospital de San Juan (Alicante, España), por un único especialista. En cada evaluación, el protocolo seguido fue: toma de la agudeza visual (AV) con su mejor corrección, test de sensibilidad al contraste (SC), paquimetría-contaje endotelial y, por último,

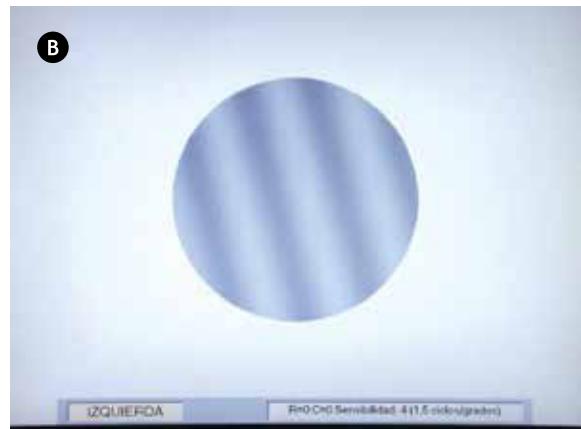
se realizó la tomografía macular tras dilatación pupilar con ciclopentolato. El láser fue aplicado sólo el día de la primera evaluación, inmediatamente después de la tomografía. Se pautó tratamiento tópico con colirio antibiótico-antiinflamatorio e hipotensor ocular durante 15 días. Los pacientes fueron revisados al mes del tratamiento, siguiendo el mismo protocolo explicado anteriormente.

Para evaluar la *función visual*, se empleó el SIFIMAV (**Figura 1A**) que es un aparato diseñado para el examen cuantitativo y cualitativo de la función visual. Comprende un mando a distancia (SIFIMAV-TLC) y una unidad central (SIFIMAV-L), con pantalla TFT de cristales líquidos de 15", con una resolución de 1024 x 768 y visualización del color a 24 bits para un total de 16.8 millones de colores. La unidad procesadora central y la pantalla están integradas, permitiendo al mando a distancia enviar órdenes a la unidad central y la pantalla la visualización de más de 400 000 tablas con diversas formas, dimensiones y colores.

Presenta tres grupos de test con configuración predeterminada:

- El grupo uno incluye test que usan letras, números o símbolos como estímulo, visualizados en base a una escala de AV preseleccionada. Otras funciones que están disponibles son el rojo-verde, escala de contraste, informe y medida automática.
- El grupo dos incluye test con retículas, test de sensibilidad al contraste y test menores.

► **Figura 1.** A) Unidad principal y mando del SIFIMAV. B) Detalle de la pantalla del SIFIMAV, mostrando una de las retículas del test de sensibilidad al contraste.





- El grupo tres engloba aquellos test que no se basan en una escala de AV, y que sirven para evaluar diversos tipos de habilidad visual.

Así, como 3 test estándar con estímulos pre-determinados en los que a diferencia de los anteriores, no podemos seleccionar al azar el estímulo, pareciéndose más a las cartillas impresas tradicionales.

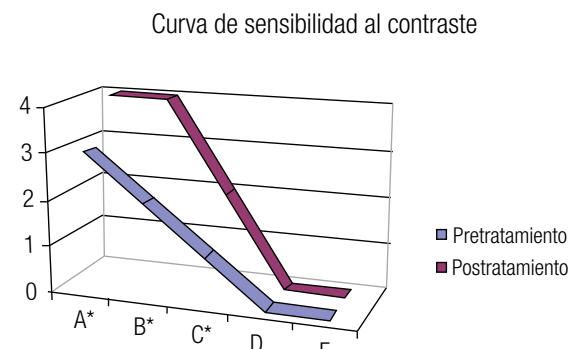
Test de AV

El SIFIMAV realiza las pruebas de AV a un margen interno de 1/10 a 12.5/10. Dicho margen cubre el “rango de visión normal” y parte del “rango de baja visión”, según la definición aportada por la *US Health Care Classification*. Esto nos permite seleccionar entre 10 escalas de AV disponibles, a la hora de examinarla.

Test de SC

Este test incluido en el grupo dos, presenta estímulos gráficos (círculos) que contienen retículas sinusoidales de diferentes frecuencias espaciales y a diferentes niveles de SC (cinco frecuencias espaciales, cada una con ocho niveles de SC) (**Figuras 1 y 2**). La orientación de los estímulos se selecciona aleatoriamente durante la ejecución del test (vertical, inclinada a la derecha o inclinada a la izquierda), tres inclinaciones por estímulo para un total de 120 estímulos.

► **Figura 2.** Representación gráfica de la curva de sensibilidad al contraste, antes y después del tratamiento láser.



(*) En el análisis de la diferencia $p = 0.000$.

Cada vez que se presenta un estímulo el paciente debe identificar la inclinación de la retícula con una de las siguientes respuestas: derecha, izquierda, vertical o nada. El aparato presenta un retículo sinusoidal empezando con la primera fila de círculos, si el paciente responde correctamente el test pasa a una retícula con una frecuencia espacial mayor, y si la respuesta es incorrecta pasa a una retícula con frecuencia espacial menor. Una vez determinada la máxima frecuencia que el paciente es capaz de reconocer, el test pasa a la línea siguiente, dándose por finalizado una vez se le han presentado las cinco filas de estímulos. Es en este momento cuando automáticamente se presenta en pantalla un informe gráfico, con los resultados de la SC.

Este aparato mantiene constante la luminancia promedio de modo que las modificaciones al contraste, se obtienen variando concomitantemente la luminancia de las bandas claras y las oscuras (contraste de Michelson o de modulación):

$$L_{\text{promedio}} = (L_{\text{máx}} + L_{\text{min}})/2$$

$$C = (L_{\text{máx}} - L_{\text{min}}) / (L_{\text{máx}} + L_{\text{min}})$$

$$S = (L_{\text{máx}} + L_{\text{min}}) / (L_{\text{máx}} - L_{\text{min}})$$

L = luminancia [cd/m^2]; C = contraste [magnitud no dimensional]; S = sensibilidad al contraste [magnitud no dimensional].

En la **Tabla 1** presentamos los valores correspondientes a los distintos retículos empleados en este test.

La presión intraocular (PIO) se determinó mediante tonometría de aire (Topcon CT-80 Computerized Tonometer, Paramus, NJ, Topcon Medical Systems, Inc.) (**Figura 3**). Se realizaron tres tomas consecutivas en cada paciente antes del tratamiento con láser y un mes después. Para el análisis estadístico se utilizó la media de los valores recogidos.

Para la paquimetría y contejo endotelial se empleó la microscopía especular de no-contacto (Topcon SP-2000P Non-contact Specular Microscope, Paramus, NJ, Medical Systems, Inc.) (**Figura 4**). Se realizaron tres tomas consecutivas por paciente, antes del tratamiento láser y un mes después. Para el análisis estadístico se tomó la media de los valores recogidos.

El grosor macular se estudió con tomografía de coherencia óptica (OCT 3000, Humphrey Zeiss Instruments, Dublín, CA) (**Figura 5**), antes del tratamiento láser y un mes después, bajo dilatación pupilar con colirio de tropicamida y ciclopéjico. La OCT es una técnica no invasiva y sin contacto.





► **Tabla 1.** Valores correspondientes a los retículos empleados por el SIFIMAV, en el test de sensibilidad al contraste.

Línea	Frecuencia espacial (c/g)	Sensibilidad al contraste							
		1	2	3	4	5	6	7	8
A	1.5	4	7	12	20	35	70	120	170
B	3	4	9	15	24	44	85	170	220
C	6	5	11	21	45	70	125	185	260
D	12	5	8	15	32	55	88	125	170
E	18	4	7	10	15	26	40	65	90

(+4) Nota: En las retículas, los detalles característicos se representan con el grosor de las barras claras u oscuras. Las dimensiones angulares de las mismas se expresan en ciclos por grado, y a partir de esta dimensión, se puede llegar al ángulo de resolución expresado en minutos mediante la siguiente fórmula:

F_s = frecuencia espacial [ciclos/grado]

$F_s = 60 / 2\alpha_{MAR}$

α_{MAR} = ángulo de resolución [minutos]

Constituye un nuevo método diagnóstico de imagen del fondo de ojo, que genera cortes transversales (tomografías) de la retina, con una resolución axial ≤ 10 micras y transversal de 20 micras, es decir, nos permite obtener imágenes seudohistológicas. Su funcionamiento se basa en una técnica de medición óptica denominada *interferometría de baja coherencia*,²⁰ principio análogo a la ecografía de la que difiere por no requerir de contacto con el tejido examinado, emplear ondas de luz en lugar de acústicas y precisar de medios transparentes.

La exploración de la mácula se realiza a través de seis haces de barrido en patrón radial centrado en la fóvea,²⁰ con una separación angular de 30°.

Para llenar los espacios vacíos entre los radios de los seis barridos, emplea extrapolación de la información. La OCT ofrece 19 protocolos de adquisición (barrido) de imágenes y 18 protocolos de análisis. Para este estudio se empleó el protocolo de adquisición de tomografías maculares *Fast Macular Thickness Map* (mapa rápido del grosor macular), que está diseñado para usar con el análisis de espesor retiniano y puede utilizarse para comparar los cambios de espesor y volumen en un solo ojo, entre ambos ojos o en sesiones diferentes. Es un protocolo que tarda solo 1.92 segundos en adquirir los seis escáneres de 6 mm de longitud (número y longitud no modificables); en cada

► **Figura 3.** Tonómetro de aire (Topcon CT-80 Computerized Tonometer, Paramus, NJ, Topcon Medical Systems, Inc.).



► **Figura 4.** Microscopía especular de no-contacto (Topcon SP-2000P Non-contact Specular Microscope, Paramus, NJ, Medical Systems, Inc.).



► **Figura 5.** Tomografía de coherencia óptica (OCT 3000, Humphrey Zeiss Instruments, Dublín, CA).



barido se realizan más de 100 medidas ópticas retinianas. Para el análisis cuantitativo del espesor y volumen macular se utilizó el *Retinal Thickness/Volumen Tabular*. Este divide la macula en nueve regiones, que incluyen un círculo central de 1 000 micras de diámetro (región de la fóvea), un anillo interno de 3 000 micras y uno externo de 6 000 micras de diámetro. Cada uno de estos anillos interno y externo dividido en cuatro cuadrantes.

Para el estudio estadístico se empleó el programa SPSS para Windows v. 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Se realizó el análisis descriptivo de las variables tras comprobación de su normalidad o no, mediante el test de Smirnov-Kolmogorov. Se compararon los valores antes y después, mediante el test de la *t* de Student para datos apareados (paramétrico) o Wilcoxon (no paramétrico). Para analizar la relación entre ellas se empleó el test de correlación de Pearson (paramétrico) o de Spearman (no paramétrico). Se consideraron diferencias estadísticamente significativas aquellas con $p \leq 0.05$.

► Resultados

Los datos empleados para el análisis estadístico se corresponden a los recogidos antes de recibir el tratamiento y al mes del mismo ($t_{\text{medio}} = 25$ días).

El análisis descriptivo de las variables y los resultados obtenidos al comparar los valores previos y tras el tratamiento, se presentan en la **Tabla 2**. No se consideró el diseño y material de las lentes intraoculares, ya que aunque éstos influyen en

el desarrollo de OCP, nuestro objetivo es tan sólo valorar el efecto de la opacificación en la calidad visual.

De los 36 ojos, 23 pacientes incluidos en ninguno empeoró la AV tras el tratamiento; nueve ojos de siete pacientes (25%) no consiguieron mejoría de su AV. De estos siete pacientes, dos (cuatro ojos) presentaban maculopatía asociada y no consiguiendo mejoría ni en la AV ni en la SC, uno (un ojo) ya presentaba AV de la unidad antes de recibir el tratamiento mostrando mejoría tanto subjetiva como en el test de SC tras la capsulotomía, al igual que los cuatro pacientes restantes (cuatro ojos), que mostraron mejoría en la SC a pesar de no objetivarse mejoría en la AV. En el **Figura 2** se representa la curva de SC antes y después del tratamiento.

No se encontraron diferencias clínicamente significativas entre los valores de SC línea D y E, la PIO, el contaje endotelial, la paquimetría y el grosor macular antes y después del tratamiento.

En cuanto al análisis de las posibles relaciones entre las variables, estudiamos en primer lugar el efecto de la energía sobre el grosor macular encontrando una correlación negativa, estadísticamente significativa ($p = 0.016$); por cada unidad de energía (mJ) empleada para el tratamiento el grosor macular, disminuye 0.397 micras. Al analizar el efecto de la energía sobre la PIO, la paquimetría y el contaje endotelial no encontramos ninguna significación estadística ($p = 0.082$; $p = 0.227$; $p = 0.832$, respectivamente). También encontramos una correlación clínicamente significativa entre ganancia visual y AV previa al tratamiento ($p = 0.002$), así como ganancia de la SC ($p = 0.006$).

► Discusión

En estos últimos años hemos asistido a un vertiginoso avance tecnológico en la cirugía de la catarata, llegando a convertirse en un procedimiento de índole refractivo con todo lo que ello supone. Tal vez por esta razón, consideramos tan importante el mantenimiento de la transparencia del saco capsular y con ello, el buen resultado visual obtenido tras la cirugía. Pero, a pesar de los múltiples intentos para prevenir y/o reducir la fibrosis capsular posterior (FCP), ésta sigue siendo una de las complicaciones más frecuentes tras la extracción de la catarata. Hoy por hoy, el tratamiento de elección para la OCP es la capsulotomía con láser YAG:Nd.



► **Tabla 2.** Análisis descriptivo de las variables a estudio y comparativo entre las medias antes y después del tratamiento.

Variable		Media	t-Student	IC 95% de la diferencia		p
				Inferior	Superior	
AV	Inicial	0.5	0.3	0.2	0.4	0.000
	Final	0.8				
PIO	Inicial	14	-0.639	-1.5	0.28	0.167
	Final	13.5				
Contaje endotelial	Inicial	1904	-29	-130	74	0.575
	Final	1876				
Paquimetría	Inicial	526	-7	-15	1	0.095
	Final	519				
Grosor macular	Inicial	192	-7	-17	3	0.178
	Final	185				
Volumen macular	Inicial	6.42	0.13	-0.15	0.41	0.359
	Final	6.55				

AV: agudeza visual; PIO: presión intraocular.

Y, aunque no se ha llegado a un consenso en cuanto al momento más indicado para la realización de la misma, muchos autores consideran que el parámetro más representativo es la AV.²¹

Con los resultados obtenidos en este estudio, consideramos que no sólo la AV se correlaciona con la OCP sino también la SC. Encontramos una buena correlación entre ganancia de AV y SC ($p = 0.006$), en concreto para las líneas B ($p = 0.004$; $R = 0.477$) y C ($p = 0.001$; $R = 0.551$). De hecho, la mejoría clínica en una o más de las líneas del test de SC es casi constante, mientras que no siempre se produce una ganancia visual. Esto explicaría el que todos los pacientes del estudio refirieran mejoría subjetiva de su función visual, aunque no mejorase su AV. En un caso no fuimos capaces de correlacionar la mejoría subjetiva con la de alguno de los parámetros evaluados, por lo que pensamos, que la OCP debe afectar a más niveles de los que aquí nos conciernen.

En el seguimiento de nuestros pacientes no se constató hipertensión y/o glaucoma mantenido tras el mismo, mientras que estudios previos documentan una frecuencia de entre el 2% a 3%. Las cifras de PIO antes y después del mismo, no muestran cambios significativos ($p > 0.05$). Con el fin de una valoración más real, se tomaron las medidas postratamiento tras dos semanas de haber suspendido el colirio hipotensor pautado tras el

mismo, así controlamos los posibles picos tensionales inmediatos sin influir sobre los posibles efectos permanentes. Asimismo, no hubo variación en el grosor macular medido mediante tomografía de coherencia óptica, mostrando incluso valores medios tras el tratamiento, inferiores a los previos. Este hallazgo lo relacionamos a dificultades de la técnica por opacidad de los medios (OCP). La explicación que encontramos a la correlación negativa entre grosor macular y energía es que a mayor grado de fibrosis mayor es la energía necesaria para perforarla y menor la transparencia de medios y, por lo tanto, mayor el margen de error en los datos calculados por la OCT. Sin embargo, consideramos que ésta es una limitación relativa y que la tomografía óptica sigue siendo una técnica de gran utilidad a la hora de evaluar el posible edema macular post-láser YAG. En cuanto al posible daño endotelial de la córnea por el láser YAG, ni se objetivaron lesiones macroscópicas ni por microscopía especular.

Durante la realización de nuestro estudio comprobamos que, aunque la disminución de la AV era el principal motivo de indicación de la capsulotomía, también se remitían pacientes con buena AV y alteración subjetiva de la visión. Ahora somos capaces de entender que esta indicación es, al menos, igual de correcta que la basada en la AV. La OCP afecta a muchas más dimensiones de la

función visual, de las que acostumbramos a evaluar en la clínica práctica diaria. Tras la realización de este estudio, consideramos que la SC podría ser un parámetro más fiable que la AV para la indicación de la capsulotomía, además es un test de fácil realización y accesibilidad.

Muchos son los artículos publicados sobre complicaciones asociadas a la capsulotomía con láser, por lo tanto, la baja tasa observada en este estudio debe mirarse con recelo. Es posible que se deba a sesgos en la realización del mismo, tamaño muestral pequeño, seguimiento corto, limitaciones técnicas, entre otro. Por ello, consideramos fundamental tener en cuenta todos los riesgos potenciales antes de indicar este tratamiento.

► Conclusiones

La OCP afecta la función visual de manera significativa aunque reversible. La incidencia de complicaciones tras la capsulotomía con láser ha disminuido de manera considerable, seguramente en relación con la sofisticación del aparataje y un mejor control de la energía empleada.

La tomografía de coherencia óptica resulta de utilidad para evaluar posibles cambios en el grosor macular en estos pacientes, a pesar de que la OCP empeore la calidad de las imágenes y, por supuesto, en el seguimiento e identificación de complicaciones tras la capsulotomía. Sin embargo, no tenemos datos que justifiquen su empleo con fines pronósticos previos al mismo.

► Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

► Financiamiento

Los autores no recibieron patrocinio para llevar a cabo este artículo.

► Agradecimientos

Al Dr. Sánchez Fontán, Hospital “Dr. Luis Sánchez Bulnes”, Asociación Para Evitar la Ceguera en México I.A.P.

Referencias

1. Werner L, Pandey SK, Escobar-Gómez M, et al. Anterior capsule opacification: A histopathological study comparing different IOL styles. *Ophthalmology* 2000;107:463-467.
2. Werner L, Pandey SK, Apple DJ, et al. Anterior capsule opacification: Correlation of pathological findings with clinical sequelae. *Ophthalmology* 2001;108:1675-1681.
3. Gayton JL, Apple DJ, Peng Q, et al. Interlenticular opacification: Clinico-pathological correlation of complication of posterior chamber piggyback intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:330-336.
4. Werner L, Apple DJ, Pandey SK, et al. Analysis of elements of interlenticular opacification. *Am J Ophthalmol* 2002;133:320-326.
5. Apple DJ. Influence of intraocular lens material and design on postoperative intracapsular cellular reactivity. *Trans Am Ophthalmol Soc* 2000;98:257-283.
6. Apple DJ, Peng Q, Visessook N, et al. Eradication of posterior capsule opacification. Documentation of a marked decrease in Nd:YAG laser posterior capsulotomy rates noted in an analysis of 5416 pseudophakic human eyes obtained post-mortem. *Ophthalmology* 2001;108:505-518.
7. Apple DJ, Peng Q, Visessook N, et al. Surgical prevention of posterior capsule opacification. Part I. Progress in eliminating this complication of cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:180-187.
8. Tassignon MJ, De Groot V, Vrensen GF. Bag-in-the-lens implantation of intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2002;28:1182-1188.
9. Hernández-Galilea E, Barahona JM, Vázquez R, et al. Efectividad versus toxicidad del minoxidil como agente antiproliferativo de células epiteliales de cristalino. Estudio in Vitro. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2002;77(7):361-368.
10. Carrington LM, Southgate T, Saxby LA, et al. Adenovirus-mediated gene transfer to human lens epithelial cells in organ culture. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:887-892.
11. Ranta P, Tommila P, Immonen I, et al. Retinal breaks before and after neodymium:YAG posterior capsulotomy. *J Cataract Refract Surg* 2000;26:1190-1197.
12. Billottet C, Berdeaux G. Adverse clinical consequences of neodymium:YAG laser treatment of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2004;30:2064-2071.
13. Elgohary MA, Dowler JG. Incidence and risk factors of Nd:YAG capsulotomy after phacoemulsification in non-diabetic and diabetic patients. *Clin Experiment Ophthalmol* 2006;34:526-534.
14. Newland TJ, McDermott ML, Elliott D, et al. Experimental neodymium:YAG laser damage to acrylic, poly(methyl methacrylate), and silicone intraocular lens materials. *J Cataract Refract Surg* 1999;25:72-76.
15. Tuft SJ, Talks SJ. Delayed dislocation of foldable plate-haptic silicone lenses after Nd:YAG laser anterior capsulotomy. *Am J Ophthalmol* 1998;126:586-588.
16. Camara-Castillo HG, Navarra-López P, Rivera-Sempértegui J. Desprendimiento seroso de coroides y desprendimiento de retina posterior capsulotomía con YAG-Láser. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2006;81:333-336.
17. Friedman DS, Duncan DD, Munoz B, et al. Digital image capture and automated analysis of posterior capsular opacification. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 1999;40:1715-1726.
18. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, et al. In vivo quantitative measurement of posterior capsule opacification after extracapsular cataract surgery. *Am J Ophthalmol* 1998;125:837-843.
19. Cheng CY, Yen MY, Chen SJ, et al. Visual acuity and contrast sensitivity in different types of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2001;27:1055-1060.
20. Yang CS, Cheng CY, Lee FL, et al. Quantitative assessment of retinal thickness in diabetic patients with and without clinically significant macular edema using optical coherence tomography. *Acta Ophthalmol Scand* 2001;79:266-270.
21. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, et al. Correlation between posterior capsule opacification and visual function before and after Neodymium: YAG laser posterior capsulotomy. *Am J Ophthalmol* 2003;136(4):720-726.