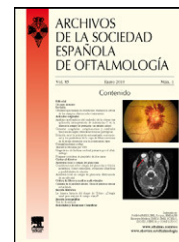


# ARCHIVOS DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OFTALMOLOGÍA

[www.elsevier.es/oftalmologia](http://www.elsevier.es/oftalmologia)



## Original

# Estudio experimental en ojos de cerdo sobre el desplazamiento de las lentes intraoculares subluxadas tras una capsulotomía láser Nd: YAG

J. Colomé Campos<sup>a,b,\*</sup>, P. Romero-Aroca<sup>c</sup>, Ll. Quevedo Junyent<sup>b,d</sup> e I. Martínez-Salcedo<sup>e</sup>

<sup>a</sup> Doctor en Medicina, Servicio de Oftalmología, Hospital Comarcal de Mora, Mora d'Ebre, Tarragona, España

<sup>b</sup> Diplomado en Óptica-Optometrista

<sup>c</sup> Doctor en Medicina, Departamento de Oftalmología Hospital Universitario San Juan de Reus, Reus, Tarragona, España

<sup>d</sup> Doctora en Psicología, Departamento de Contactología, Escuela Universitaria de Óptica de Terrassa, Barcelona, España

<sup>e</sup> Licenciada en Medicina, Servicio de Oftalmología, Hospital Comarcal de Mora, Mora d'Ebre, Tarragona, España

## INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historia del artículo:

Recibido el 19 de septiembre de 2010

Aceptado el 28 de enero de 2011

On-line el 16 de abril de 2011

Palabras clave:

Capsulotomía láser Nd: YAG

Subluxación de lente intraocular

Diálisis zonular

Síndrome pseudoexfoliativo

## RESUMEN

**Objetivos:** Valorar en los ojos del cerdo el desplazamiento de las lentes intraoculares subluxadas respecto a la posición inicial tras la realización de una capsulotomía láser Nd: YAG.

**Métodos:** Se utilizaron 15 ojos de cerdo a los que les realizamos una cirugía extracapsular de cristalino transparente. Tras la introducción de una lente intraocular (LIO) dentro del saco capsular se provocó una diálisis zonular hasta objetivar un desplazamiento de la LIO de un valor mínimo de 4 mm. Efectuamos una capsulotomía láser Nd: YAG en forma de cruz en los 3,5 mm centrales del eje óptico a elevadas energías. Se midió el desplazamiento final de la LIO con la ayuda de una regla milimetrada.

**Resultados:** En ninguno de los ojos estudiados se objetivó un desplazamiento significativo en relación a la situación inicial.

**Conclusiones:** La capsulotomía láser Nd: YAG en LIOs subluxadas se presenta para ojos estáticos como una maniobra segura a corto plazo.

© 2010 Sociedad Española de Oftalmología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

## Experimental study of pig dislocated intraocular lens shift after Nd: YAG laser capsulotomy

## ABSTRACT

**Objectives:** To evaluate the movement from their initial set position of subluxated intraocular lenses (IOL) in pig eyes following Nd: YAG laser capsulotomy.

**Methods:** An extracapsular surgical intervention of the transparent crystalline lens was performed on 15 pig eyes. After the introduction of an intraocular lens into the capsular sac, a zonular dialysis was carried out to observe the shift of the IOL. We carried out a high

Keywords:

Nd: YAG laser capsulotomy

Dislocated intraocular lenses

Zonular dialysis

Posterior capsular opacification

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [colomecampos@terra.es](mailto:colomecampos@terra.es) (J. Colomé Campos).

0365-6691/\$ – see front matter © 2010 Sociedad Española de Oftalmología. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

doi:10.1016/j.oftal.2011.01.008

intensity Nd: YAG laser capsulotomy in a 3.5 mm cross shape in the central optical axis and then measured the final displacement of the IOL using a millimetre ruler.

Results: We did not observe a significant shift of the lens in any of the eyes studied.

Conclusions: Nd: YAG laser capsulotomy is a safe short-term operation for static and subluxated intraocular lenses.

© 2010 Sociedad Española de Oftalmología. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

## Introducción

Dos son los oftalmólogos que sustentan los pilares del desarrollo de la actual cirugía de la catarata, Ridley<sup>1</sup> en 1949 como precursor de las lentes intraoculares y Kelman<sup>2</sup> en 1969 con el diseño de la primera máquina preparada para operar bajo la técnica de la mini-incisión.

Existen numerosas técnicas más o menos consensuadas para practicar la cirugía de la catarata, pero en lo que seguramente estaremos todos de acuerdo es que la cirugía de elección debe ser aquella que se practique de una forma rápida, poco traumática y que permita ubicar la lente intraocular (LIO) dentro del saco capsular. Este posicionamiento intracapsular nos ayuda a mantener la LIO centrada en ausencia de reacción inflamatoria. El devenir de los años nos ha enseñado que esta ubicación inicial de la LIO dentro del saco capsular puede ser dinámica, es decir, que puede cambiar en el transcurso del tiempo como consecuencia de un desequilibrio entre los vectores centrífugos y centrípetos de tracción que mantienen un saco capsular en una posición inicialmente estable, pudiendo provocar un desplazamiento más o menos marcado de la LIO que puede incluso en los casos más graves provocar una auténtica subluxación de la misma, resultado de las fuerzas que se generan en el contexto de una fibrosis capsular<sup>3</sup>, traumatismos oculares, síndromes degenerativos tipo la pseudoexfoliación o bien por lo que actualmente abarca el mayor número de LIO subluxadas y es lo que se denomina «luxación tardía del complejo saco capsular-LIO»<sup>4</sup>.

Varios son los tratamientos utilizados para el tratamiento de las LIOs subluxadas, desde las medidas más conservadoras que pretenden realizar un estrecho seguimiento en los casos que nos encontramos con un paciente –normalmente de elevada edad– que se presenta asintomático<sup>5</sup>, hasta las quirúrgicas que consisten en recolocar la LIO o proceder a explantarla con la posterior introducción de otra en cámara anterior o en sulcus ciliar.

Por otra parte, la complicación más frecuente de la cirugía de la catarata y que se da en casi el 50% de los pacientes operados de cataratas en los primeros cinco años de la intervención es la catarata secundaria u opacidad de la cápsula posterior<sup>6</sup>. La opacidad de la cápsula posterior es consecuencia de la proliferación y migración del epitelio ecuatorial residual del cristalino sobre la cápsula posterior o secundaria a una metaplasia fibrosa, que conduce a una disminución de la agudeza visual, pérdida de sensibilidad al contraste, deslumbramiento y en ocasiones, diplopía monocular<sup>7</sup>.

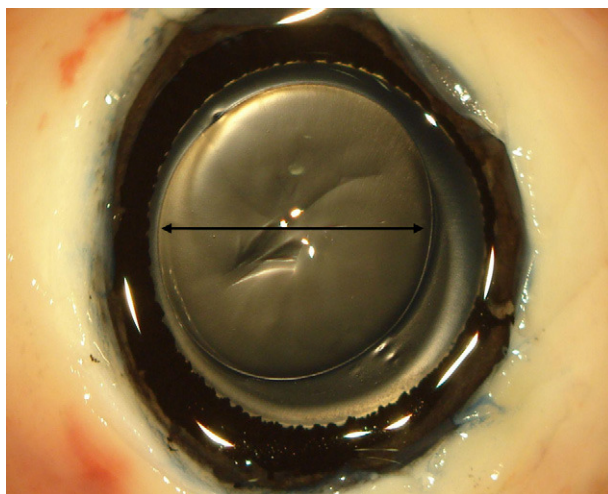
La técnica de elección empleada desde el año 1980 para tratar esta complicación consiste en la realización de una capsulotomía posterior con la ayuda de un láser neodymium-doped yttrium aluminium garnet (Nd: YAG)<sup>8</sup>.

El problema viene añadido cuando en un paciente que presenta una subluxación de la LIO sufre una opacificación de la cápsula posterior y decidimos practicar una capsulotomía láser Nd: YAG, puesto que sabemos que la energía que éste libera es de tipo iónica la cual se caracteriza por transmitir ondas de choque y de cavitación y movimientos de vibración sobre tejidos o estructuras adyacentes –en nuestro caso sería la LIO– que podrían provocar su desplazamiento ocasionando en el peor de los casos un severo déficit de visión y necesidad en consecuencia de recurrir a un tratamiento quirúrgico inmediato.

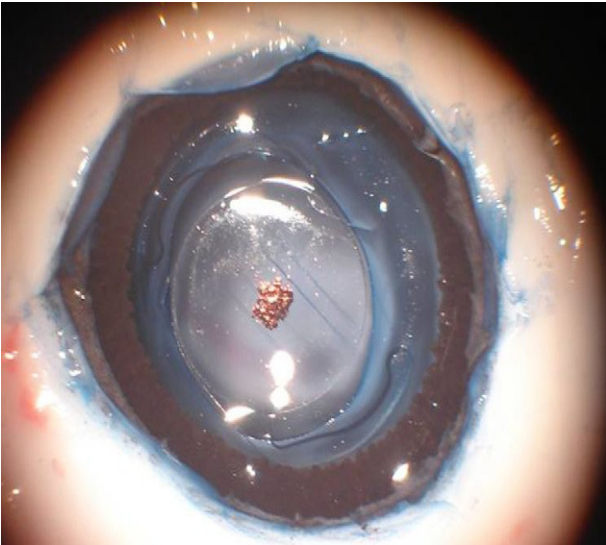
Pretendemos valorar la estabilidad del conjunto saco capsular-LIO cuando se encuentran subluxados tras una capsulotomía láser Nd: YAG.

## Sujetos, material y método

Se utilizaron 15 ojos frescos de cerdo de 7 meses de edad provenientes de un matadero municipal sacrificados bajo la normativa que establece la declaración de Helsinki. A las pocas horas postmortem, se realizó una trepanación del casquete corneoescleral. Seguidamente con la ayuda de una aguja 26-gauge y unas pinzas tipo Utrata se realizó una capsulotomía circular continua sobre la cápsula anterior del cristalino de un valor medio de entre 4,5 a 5,5 mm de diámetro (fig. 1). Después de maniobras de hidroexpresión con suero fisiológico se extrajo el cristalino de dentro del saco capsular y se eliminaron los restos corticales más resistentes con una cánula tipo Simcoe. Procedimos a teñir las cápsulas con un colorante (Visión Blue® DOCRInternational



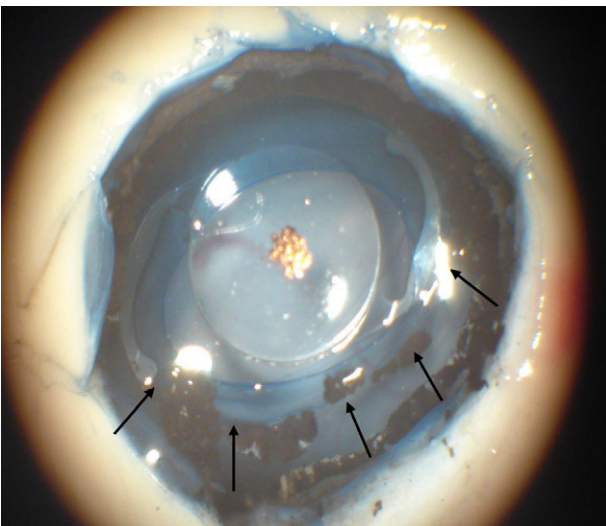
**Figura 1 – Capsulotomía circular continua de 5,5 mm de diámetro medio.**



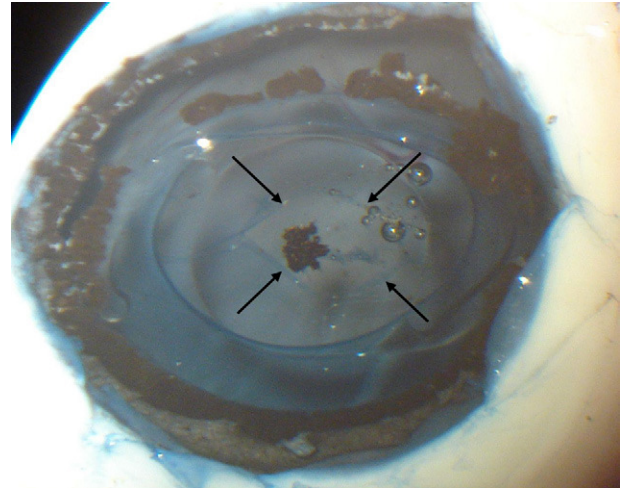
**Figura 2 – Posicionamiento inicial de la lente intraocular.**

bv-Holland), y seguidamente introducimos una LIO acrílica hidrófoba de 17 dioptrías, 13 mm de longitud total y diámetro de zona óptica de 6 mm (Acrysoft SA60 Alcon®) con la ayuda de unas pinzas Kelman-McPherson dentro del saco después de rellenarlo de una sustancia viscoelástica (Healon GV Advanced Medical Optics®). Tras aspirar el viscoelástico se midió la ubicación y su centrado en relación a las paredes del globo ocular con la ayuda de una regla milimetrada y una pequeña marca que habíamos rotulado previamente en el centro de la LIO (fig. 2). Seguidamente y evitando la aparición de vitreorragia, se realizó una zonulotomía de 220° con un bisturí de 30° hasta objetivar un desplazamiento de la lente respecto al plano ecuatorial de un valor mínimo de 4 mm (fig. 3).

Por último se realizó una capsulotomía posterior en patrón en forma de cruz con la técnica de Hu CY et al<sup>9</sup>, dentro del área comprendida entre los 3,5 mm centrales del eje visual con la ayuda de un láser Nd: YAG (SYL 9000-LightMed Corporation®)



**Figura 3 – Zonulotomía de 220°.**



**Figura 4 – Capsulotomía posterior láser Nd: YAG en forma de rombo tras la aplicación de los impactos en forma de cruz. Con las flechas se señalan los bordes de la capsulotomía.**

a altas energías (5 mJ y tiempo de exposición de 0,3 s) (fig. 4). Para acabar, con una regla milimetrada medimos el desplazamiento final de la LIO respecto al plano ecuatorial en relación a las coordenadas iniciales.

## Resultados

La media de impactos realizados para conseguir una capsulotomía fue de seis.

A pesar de los elevados valores de energía empleados de láser no se apreciaron lesiones en la superficie de la lente, ni fenómenos de cavitación.

Para todos los ojos estudiados, las coordenadas iniciales de las LIOs subluxadas, en ningún momento se encontraron alteradas a pesar del tratamiento láser a elevadas potencias. Por tanto, no se objetiva fenómenos de desplazamiento del conjunto saco capsular-LIO respecto al plano ecuatorial.

## Discusión

El estudio presentado se ha realizado en ojos de cerdo de corta edad. Es de suponer que los ligamentos no dializados restantes presentan una integridad total y una resistencia a la tracción supuestamente más elevada que la de un ser humano, normalmente de cierta edad, a quien la integridad de todos los ligamentos de los 360° en general se encuentran relativamente deteriorados, según indican las tinciones oculares realizadas postmortem<sup>10</sup>, sobre todo si estamos en el contexto de entidades que pueden debilitar los ligamentos como son el síndrome pseudoexfoliativo, de Marfan, de Weill-Marchesana, enfermedad Ehler Danlos o la homocistinuria.

Hemos valorado la motilidad exclusivamente sobre el plano ecuatorial y no hemos considerado el eje anteroposterior dado que los gradientes de presión de los ojos utilizados no se ajustaban a la de un ojo normal, ya que hay que considerar que el estudio se ha realizado en ausencia de córnea, es



decir, a «cielo abierto», por lo tanto, no existía presión sobre la cámara anterior del ojo, y la presión del humor vítreo de un ojo postmortem se encuentra infravalorada por la deshidratación que acompaña. Hay que añadir que los estudios realizados en humanos han demostrado que el desplazamiento de una lente respecto al eje anteroposterior tras una capsulotomías láser Nd: YAG de pequeña magnitud no es estadísticamente significativo en los primeros tres meses postláser<sup>11</sup>. Todo lo contrario, se ha descrito tras capsulotomías grandes donde se puede evidenciar cierto desplazamiento hacia la cavidad vítrea pudiendo en algunos casos descritos, incluso a luxarse, sobre todo si la configuración de la lente implantada es de tipo plato<sup>12,13</sup>.

La capsulotomía láser Nd: YAG no está ausente de posibles efectos secundarios que pueden darse tanto a nivel de polo anterior como de polo posterior. Aunque según Holladay<sup>14</sup>, 2,4 mm es el diámetro mínimo de una capsulotomía posterior para conseguir una buena agudeza visual, actualmente se evitan realizar de más de 4 mm de diámetro porque así se minimizan notablemente las posibles complicaciones<sup>15</sup>.

Este estudio está realizado en un tiempo inmediato postcapsulotomía láser Nd: YAG, hay que considerar como se ha mencionado anteriormente que las fuerzas que se generan dentro del ojo en el transcurso del tiempo, sean de tipo degenerativo, traccionales o gravitacionales pueden ser dinámicas y acabar modificando una posición inicial de la LIO clínica y subjetivamente tolerable por parte del paciente.

El mercado actual nos ofrece una gran variedad de diseños, dimensiones y configuraciones de LIOs. Nosotros hemos utilizado una lente monobloque con dos hápticos porque consideramos que la energía que genera el láser se concentra en la zona central del impacto y, por tanto, es independiente de las tracciones periféricas que pueden generar los diferentes tipos de LIOs sobre la periferia del saco capsular.

Seguramente el tratamiento de elección de una LIO subluxada, sobre todo si se trata de una persona joven, sería el recambio quirúrgico, pero hay que tener en cuenta que no todos los oftalmólogos quirúrgicos están familiarizados con esta técnica, de manera que secundaria a ésta se han descrito complicaciones severas como son la endoftalmitis, la hemorragia vítrea, el desprendimiento de retina regmatógeno y el edema macular cistoide entre otras<sup>5</sup>. Por tanto, hay que personalizar las indicaciones terapéuticas teniendo en cuenta que la capsulotomía láser Nd: YAG menor a 4 mm en ojos de cerdo con subluxación de LIO, se presenta como una maniobra segura que no evidencia complicaciones en primera instancia, puesto que estamos observando un comportamiento en ojos estáticos que no se mueven, ni están sometidos a las fuerzas normales de la gravedad y de los movimientos que generaría un supuesto paciente dado y que no hay evolución posterior que pueda ser analizada.

## Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## BIBLIOGRAFÍA

- Ridley H. Artificial intra-ocular lenses after cataract extraction. *St Thomas Hosp Rep.* 1952;7:12-4.
- Kelman CD. History of emulsification and aspiration of senile cataracts. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol.* 1974;78:5-13.
- Hansen SO, Crandall AS, Olson RJ. Progressive constriction of the anterior capsular opening following intact capsulorhexis. *J Cataract Refract Surg.* 1993;19:77-82.
- Gross JG, Kokame GT, Weinberg DV. In-the-bag intraocular lens dislocation; the dislocated In-the-Bag Intraocular Lens Study Group. *Am J Ophthalmol.* 2004;137:630-5.
- Chan C, Crandall AS, Ahmed IK. Ab externo scleral suture loop fixation for posterior chamber intraocular lens decentration: Clinical results. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32:121-8.
- Prosdocimo G, Tassinari G, Sala M, Di Biase A, Toschi PG, Gismondi M, et al. Posterior capsule opacification after phacoemulsification: silicone CeeOn Edge versus acrylate Acrysoft intraocular lens. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29:1551-5.
- Claesson M, Klarén L, Beckman C, Sjöstrand J. Glare and contrast sensitivity before and after Nd:YAG laser capsulotomy. *Acta Ophthalmol.* 1994;72:27-32.
- Aron-Rosa D, Aron JJ, Grieseman M, Thyzel R. Use of the neodymium-YAG laser to open the posterior capsule after lens implant surgery: a preliminary report. *J Am Intraocul Implant Soc.* 1980;6:352-4.
- Hu CY, Woung LC, Wang MC. Change in the area of laser posterior capsulotomy: 3 month follow up. *J Cataract Refract Surg.* 2001;27:537-42.
- Wilson DJ, Jaeger MJ, Green WR. Effects of extracapsular cataract extraction on the lens zonules. *Ophthalmology.* 1987;94:467-70.
- Ozkurt YB, Sengör T, Evciman T, Haboglu M. Refraction, intraocular pressure and anterior chamber depth changes after Nd:YAG laser treatment for posterior capsular opacification in pseudophakic eyes. *Clin Exp Optom.* 2009;92:412-5.
- Bath PE, Hoffer KJ, Aron-Rosa D, Dang Y. Glare disability secondary to YAG laser intraocular lens damage. *J Cataract Refract Surg.* 1987;13:309-13.
- Billotte C, Berdeaux G. Adverse clinical consequences of neodymium: YAG laser treatment of posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg.* 2004;30:2064-71.
- Holladay JT, Bishop JE, Lewis JW. The optimal size of a posterior capsulotomy. *J Am Intraocul Implant Soc.* 1974;11:18-20.
- Alimanovic Halilovic E. Correlation between eye aperture diameter and complications in the posterior eye segment after Nd-YAG capsulotomy. *Bosn J Basic Med Sci.* 2008;8:106-9.