



► Artículo original

# Resultado visual y complicaciones asociadas al implante de Crystalens HD™ en cirugía de catarata senil y presenil

*Visual outcome and complications related with implantation of Crystalens HD™ in senile and presenile cataract surgery*

**Miguel Ángel Ibáñez-Hernández,<sup>1</sup> Ricardo Acosta-González,<sup>1</sup> José Navarro-Partida,<sup>2</sup> Alejandro González-de la Rosa,<sup>2</sup> Fernando Mora-González<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Departamento de Oftalmología, Centro Médico Puerta de Hierro, Zapopan, Jal., México

<sup>2</sup> Centro Médico Nacional de Occidente, Hospital de Especialidades, Instituto Mexicano del Seguro Social, Guadalajara, Jal., México

**Palabras clave:**

Lente intraocular acomodativo, Crystalens HD™, resultado visual, opacificación de cápsula posterior, México.

## ► Resumen

**Introducción:** El Crystalens HD™ es un lente intraocular de silicón monofocal y acomodativo, utilizado en la corrección de presbiopía. El propósito del estudio fue evaluar el resultado visual y complicaciones en pacientes con implante de Crystalens HD™.

**Métodos:** A través de un ensayo clínico, fue examinado el resultado visual del implante de Crystalens HD™ en 52 pacientes (62 ojos), con diagnóstico de catarata senil o presenil. El seguimiento comprendió la evaluación de la agudeza visual no corregida cercana intermedia y lejana, refracción, biomicroscopía con lámpara de hendidura y ultrabiomicroscopía

## ► Abstract

**Introduction:** The Crystalens HD™ is a silicone, monofocal accommodating intraocular lens used in presbyopia correction. The aim of the study was to evaluate visual acuity outcomes and postoperative complications with Crystalens HD™ implant.

**Methods:** Through a clinical assay, we examined the visual outcome with Crystalens HD™ implant in 52 patients (62 eyes) diagnosed with senile or presenile cataract. Monitoring included the assessment at four weeks and six months postoperatively of uncorrected near, intermediate and distance visual acuities, refraction, biomicroscopy of anterior

**Keywords:**

Accommodating intraocular lens, Crystalens HD™, visual outcome, posterior capsule opacificación, Mexico.

del segmento anterior, a las cuatro semanas y seis meses del posoperatorio.

**Resultados:** La agudeza visual (AV) cercana y lejana en el preoperatorio ( $0.64 \pm 0.20$  y  $0.58 \pm 0.38$  LogMAR, respectivamente), difirió de manera significativa ( $p < 0.001$ ) con la AV a las cuatro semanas (AV cercana de  $0.27 \pm 0.13$  y lejana de  $0.13 \pm 0.15$  LogMAR) y seis meses del posoperatorio (AV cercana de  $0.24 \pm 0.10$  y lejana de  $0.18 \pm 0.09$  LogMAR). Respecto a la visión intermedia, esta se mantuvo estable tras el implante de Crystalens HD™ (AV a las cuatro semanas y seis meses de  $0.15 \pm 0.11$  y  $0.12 \pm 0.08$  LogMAR, respectivamente). Durante la evaluación posquirúrgica se observó opacificación de la cápsula posterior en 23 (37.09%) de los 62 ojos, sometidos a implante de Crystalens HD™ y se registró la ocurrencia de síndrome en Z en dos pacientes.

**Conclusión:** El implante de Crystalens HD™ es capaz de proporcionar una adecuada visión cercana intermedia y lejana, sin embargo se asocia a una elevada incidencia de fibrosis capsular.

*segment with slit lamp and ultrabiomicroscopy of the anterior segment.*

**Results:** Preoperative uncorrected near and distance visual acuities ( $0.64 \pm 0.20$  and  $0.58 \pm 0.38$  LogMAR respectively) differed significantly ( $p < 0.001$ ) with the visual acuity (VA) within four weeks (near and distance VA  $0.27 \pm 0.13$  to  $0.13 \pm 0.15$  LogMAR respectively) and six months postoperatively (near and distance VA  $0.24 \pm 0.10 \pm 0.09$  LogMAR, 0.18 respectively). Regarding the intermediate vision, this remained stable after implantation of Crystalens HD™ (VA at four weeks and six months of  $0.15 \pm 0.11$  and  $0.12 \pm 0.08$  LogMAR respectively). During the postoperative evaluation was observed posterior capsule opacification in 23 (37.09%) of 62 eyes undergoing implant Crystalens HD™ and it was recorded the occurrence of syndrome Z in two patients.

**Conclusions:** Crystalens HD™ implant provide adequate uncorrected near and distance visual outcome, however it is highly associated to capsular fibrosis.

## ► Introducción

La cirugía de catarata moderna implica la realización de microincisiones, facoemulsificación e implante de lente intraocular (LIO). El LIO utilizado usualmente en nuestro medio es el lente monofocal. Dichos lentes intraoculares proveen al paciente de una adecuada visión a distancia, requiriendo utilizar anteojos para una visión cercana útil. Con el propósito de proveer visión cercana y lejana (acomodación) a los pacientes seudofacos, surgen los LIOs bifocales y multifocales. Diversos estudios han demostrado que estos LIOs proveen una adecuada función visual cercana y lejana,<sup>1,2</sup> sin embargo a diferencia de los monofocales, se asocian en gran medida con efectos ópticos adversos. Los LIOs multifocales producen comúnmente disminución de la sensibilidad al contraste, alto índice de deslumbramiento y visión de halos.

De la necesidad de proporcionar acomodación a los pacientes seudofacos, sin las desventajas de los lentes multifocales, surgen los LIOs acomodativos monofocales. Cumming y Kammann introducen el concepto de LIOs acomodativos, haciendo

referencia a la acomodación seudofáquica que ocurre por el movimiento axial de las LIOs monofocales.<sup>3</sup> El movimiento anteroposterior de la lente responsable de la acomodación, es secundario al incremento de la presión vitrea, que ocurre a su vez en consecuencia a la contracción del músculo ciliar durante el esfuerzo acomodativo. El movimiento de la óptica en sentido anterior de apenas 1.0 mm, es capaz de generar un poder de acomodación de aproximadamente 1.0 dioptrías (D) en lentes de una óptica y aproximadamente, 2.5 a 3.0 D en LIOs de dos ópticas.<sup>4-6</sup>

El LIO Crystalens™ (Eyenics, Inc.) es un lente de silicón biconvexo, monofocal y acomodativo, con la capacidad de proporcionar visión cercana intermedia y lejana. Este lente recibió la aprobación por la FDA (U.S. Food and Drug Administration) para corregir la afaquia en noviembre de 2003, y en el 2004 para la corrección de la presbiopía secundaria a la extracción del cristalino. El Crystalens™ HD (Bausch & Lomb) cuenta con una óptica mejorada optimizada para aumentar la profundidad de foco, lo que proporciona mayor calidad visual. Fue diseñado con el objetivo



de conservar la sensibilidad al contraste y proveer de amplitud de acomodación y bajo riesgo de halos y deslumbramientos. En el presente estudio se describe la experiencia del uso de Crystalens™ HD (también denominado en este proyecto como LIO HD), en una serie de casos de cirugía de catarata.

## ► Material y métodos

### Pacientes y diseño del estudio

A través de un ensayo clínico abierto no aleatorizado, fue examinado el resultado visual de la cirugía de facoemulsificación de catarata con implante de LIO HD, en 52 pacientes (62 ojos) con diagnóstico de catarata senil o presenil. El procedimiento quirúrgico de implante de este LIO se llevó a cabo bajo condiciones estandarizadas, por dos cirujanos con amplia experiencia en cirugía de catarata. El seguimiento posquirúrgico comprendió la evaluación de agudeza visual (AV) no corregida cercana intermedia y lejana, refracción subjetiva y por autorrefractor, biomicroscopía del segmento anterior con lámpara de hendidura y ultrabiomicroscopía del segmento anterior, realizados a las cuatro semanas y seis meses del posoperatorio.

Previo al evento quirúrgico se obtuvo el consentimiento informado de todos los pacientes después de la explicación extensa sobre las propiedades de los lentes acomodativos, los beneficios del modelo Crystalens™ HD, la naturaleza del procedimiento y sus posibles consecuencias. Durante la investigación se siguieron los principios éticos postulados en la declaración de Helsinki.

Los criterios de exclusión fueron astigmatismo corneal central mayor de 1 D, longitud axial menor de 20.00 mm o mayor de 25.00 mm, tamaño preoperatorio de la pupila mayor de 6 mm, cirugía previa o tratamiento con láser previo, catarata madura, celularidad endotelial menor de 1 000/mm<sup>2</sup>, síndrome de seudoexfoliación, sinequias anteriores y posteriores, retinopatía o maculopatía, daño zonular, condición médica relevante o trauma, amблиopía, degeneración macular, glaucoma o diabetes con baja visual, parálisis parcial o total, Parkinson y accidente cerebrovascular. Las condiciones intraoperatorias de exclusión fueron: capsulorrexis no centrada, capsulorrexis circular mayor de 6 mm, desgarros capsulares, ruptura de cápsula posterior, imposibilidad de implantar el

lente en la bolsa, implante de LIO junto con anillo de tensión capsular y daño al lente.

### Técnica quirúrgica

Todas las oculometrías fueron realizadas con un equipo IOLMaster® (Carl Zeiss Meditec, Ophtalmic Division, Jena, Germany). El cálculo del poder del LIO se llevó a cabo a través de la fórmula SRK-T. La cirugía de catarata se efectuó bajo condiciones estandarizadas por dos cirujanos experimentados. Brevemente, bajo anestesia tópica (tetracaína 0.5%) o local (bloqueo peribulbar con lidocaína 2%) se realizó incisión en córnea clara (longitud no mayor de 3.2 mm), para posteriormente elaborar la capsulorrexis circular continua (6 mm). La extracción de catarata fue llevada a cabo mediante facoemulsificación con las técnicas de manejo de núcleo convencionales. En todos los casos, se realizó pulido de cápsula. El LIO HD fue inyectado en la bolsa capsular integra a través de la incisión corneal. El cierre de la herida se llevó a cabo mediante la aplicación de un punto simple de NYLON 10-0.

El manejo posoperatorio incluyó la aplicación tópica de gatifloxacino 0.3% (una gota cada seis horas) por 10 días y dexametasona 0.1% (una gota cada seis horas) por dos semanas. Al concluir el régimen de dexametasona, se aplicó prednisolona 0.5% cada ocho horas por otros 15 días, monitorizando la presión intraocular (PIO).

La capsulotomía Nd:YAG en caso necesario, se realizó al menos después de tres meses de haber realizado la cirugía de catarata, y cuando la visión había disminuido una línea de visión lejana.

### Medición de la AV y refracción posoperatoria

La medición de la AV cercana intermedia y lejana se llevó a cabo en condiciones estandarizadas, por dos observadores entrenados mediante las cartillas de Snellen y Jaeger. La visión intermedia se determinó mediante la tabla de ETDRS a 80 cm. La refracción se determinó mediante autorrefractor y se confirmó subjetivamente.

### Evaluación de la opacidad de cápsula posterior

Se llevó a cabo en las evaluaciones posquirúrgicas, la biomicroscopía del segmento anterior con lámpara de hendidura y visualización de la bolsa

capsular bajo midriasis farmacológica (topicamida, fenilefrina), con el fin de registrar la aparición de opacidad de cápsula posterior (OCP).

#### Medición de la amplitud de acomodación

Con el fin de medir indirectamente la capacidad acomodativa del LIO HD, se realizó ultrabiomicroscopía del segmento anterior, con el fin de comparar la situación de la óptica del lente en relación con el iris bajo miosis y midriasis farmacológica (pilocarpina 2% y ciclopentolato 1%, respectivamente), así como en condiciones de visión lejana y cercana (se realizó ultrabiomicroscopía del ojo con implante de LIO HD, mientras que el ojo contralateral fijaba un objeto a 30 cm o bien a 3 m).

#### Análisis estadístico

La AV no corregida es expresada por conveniencia mediante la notación de Snellen o con la escala de Jaeger. En todos los casos, la AV fue convertida a la forma logarítmica (LogMAR) para su análisis, en el programa estadístico de GraphPad® (GraphPad Software, Inc., La Jolla, CA, USA). Se establecieron diferencias significativas en la AV utilizando las pruebas no paramétricas de Wilcoxon y Kruskall-Wallis con prueba de Dunns. La significancia estadística se definió como un valor de  $p$  menor de 0.05.

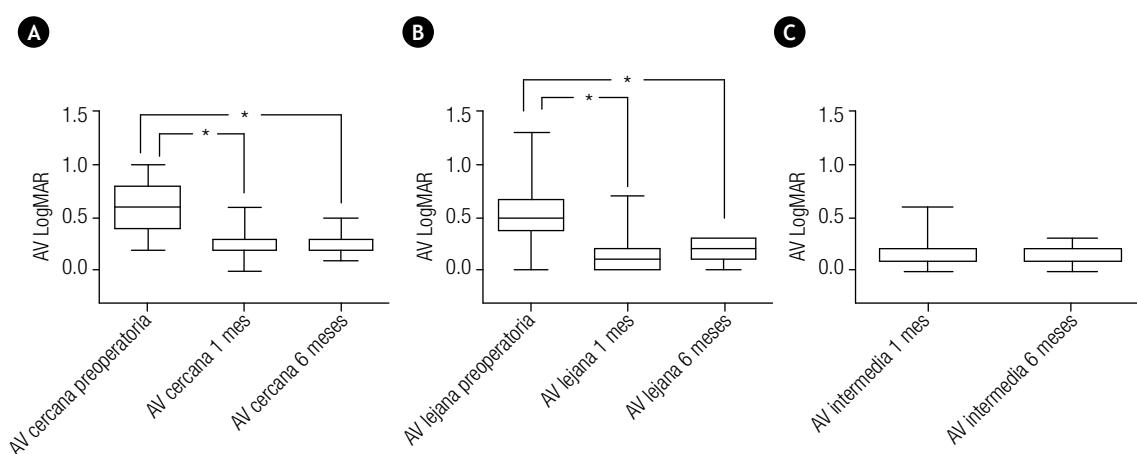
## Resultados

Se incluyeron en el estudio 52 pacientes sometidos a cirugía de catarata, con implante de LIO HD. En 42 de ellos, se colocó implante monocular mientras que en 10 binocular (62 ojos), con base en la presencia de opacidad del cristalino en uno o ambos ojos. La edad promedio de los pacientes fue de  $64.72 \pm 10.80$  años; con una AV cercana en promedio de  $0.64 \pm 0.20$  LogMAR (el equivalente aproximado de J7) y una AV lejana en promedio de  $0.58 \pm 0.38$  LogMAR (aproximadamente un 20/60). Se realizó evaluación posquirúrgica a las cuatro semanas y seis meses posteriores al implante de LIO, de acuerdo a las especificaciones referidas en el apartado de métodos.

#### Resultado visual

Como se muestra en la **Figura 1A** y **1B**, la AV lejana y cercana posoperatoria mejoró de manera significativa en comparación con la preoperatoria. La AV cercana en el preoperatorio (media de  $0.64 \pm 0.20$  LogMAR) difirió de manera significativa ( $p < 0.001$ ) con la AV cercana a las cuatro semanas y seis meses del posoperatorio (medias de  $0.27 \pm 0.13$  y  $0.24 \pm 0.10$  LogMAR, respectivamente). El resultado en la visión cercana a las cuatro semanas (un mes) del implante de LIO HD, no fue diferente de manera significativa al encontrado a los seis meses (**Figura 1A**).

► **Figura 1.** Resultado visual. **A)** La AV cercana y **B)** lejana posoperatoria mejoró de manera significativa en comparación con la preoperatoria. **C)** La AV intermedia posoperatoria no difirió entre las cuatro semanas y seis meses de seguimiento ( $p < 0.001$ ) LogMAR; logaritmo del ángulo de mínima resolución.





El comportamiento observado en la visión cercana se repitió al evaluar la visión lejana. La AV lejana en el preoperatorio (media de  $0.58 \pm 0.38$  LogMAR) difirió de manera significativa ( $p < 0.001$ ), con la AV lejana a las cuatro semanas y seis meses del posoperatorio (medias de  $0.13 \pm 0.15$  y  $0.18 \pm 0.09$  LogMAR, respectivamente). El resultado en la visión lejana a las cuatro semanas del implante de LIO HD, no fue diferente de manera significativa al encontrado a los seis meses (**Figura 1B**).

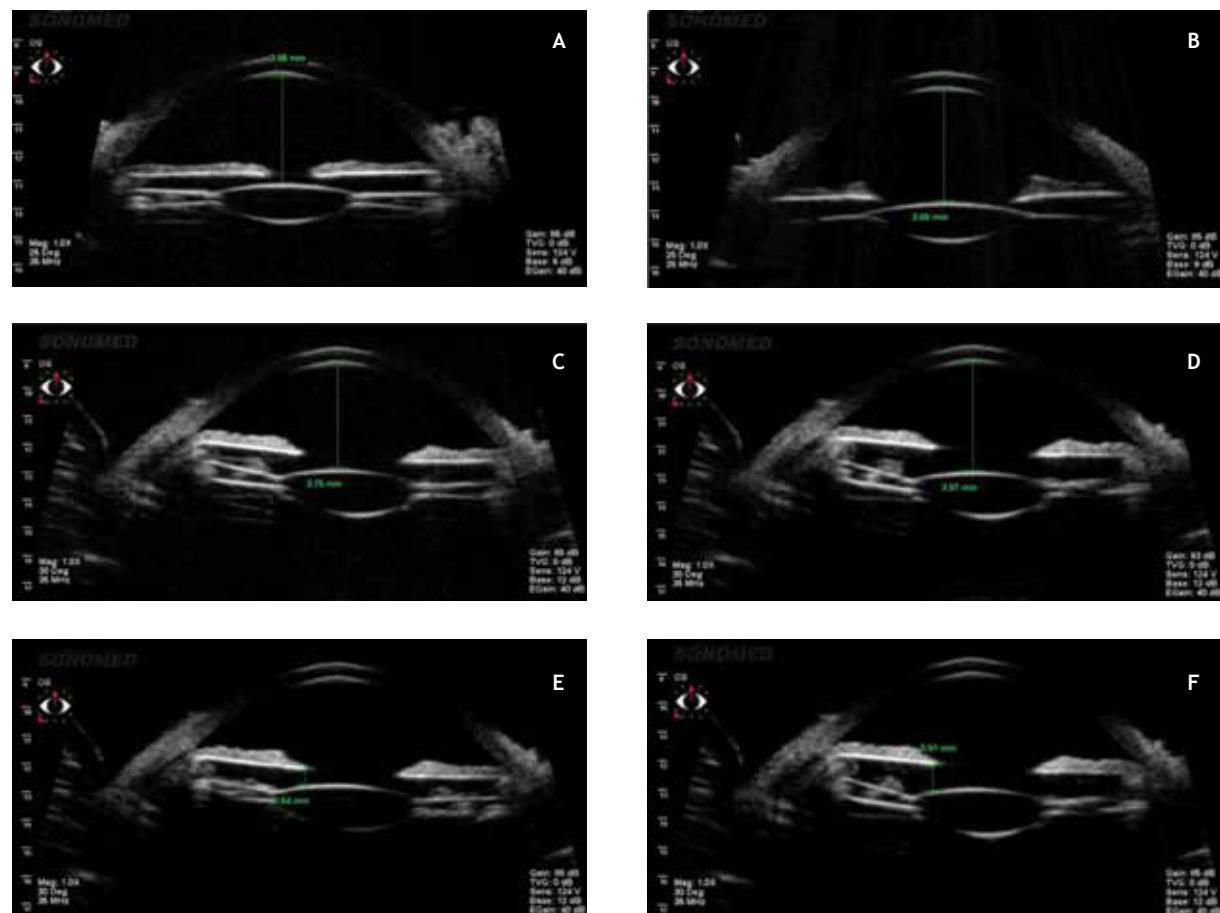
Respecto a la visión intermedia, la AV posoperatoria no difirió entre las cuatro semanas y seis meses de seguimiento (**Figura 1C**). Se mantuvo

estable la AV intermedia obtenida tras el implante de LIO HD (medias de AV a las cuatro semanas y seis meses de  $0.15 \pm 0.11$  y  $0.12 \pm 0.08$  LogMAR, respectivamente).

#### Amplitud de acomodación del implante de LIO HD

Al realizar la ultrabiomicroscopía del segmento anterior de los pacientes con implante de CrystaLens™, se observó que en promedio la movilidad de la óptica, al comparar su situación anatómica en relación con el iris en miosis y midriasis, alcanzó apenas 0.08 mm. La mayor amplitud de movimiento encontrada fue de 0.37 mm. En la **Figura 2**

► **Figura 2.** Amplitud de acomodación en un paciente con implante de LIO HD. Estudio ultrabiomicroscópico. **A)** Bajo miosis farmacológica (pilocarpina 2%). **B)** En midriasis farmacológica (ciclopentolato 1%). **C)** Distancia endotelio-óptica en condiciones de visión cercana. **D)** Distancia endotelio-óptica en condiciones de visión lejana. **E)** Distancia epitelio iridiano-óptica en condiciones de visión cercana. **F)** Distancia epitelio iridiano-óptica en condiciones de visión lejana. Al comparar las distancias endotelio-óptica (C y D) y epitelio iridiano-óptica (E y F), entre las condiciones de visión cercana y lejana en este paciente, apreciamos una diferencia de 0.22 mm y 0.37 mm, respectivamente. La distancia endotelio-óptica en condiciones de miosis y midriasis farmacológica apenas difiere en 0.04 mm.



se observa el estudio ultrabiomicroscópico del paciente con la mayor amplitud de acomodación registrada, entendida como la diferencia que existe en la distancia en mm entre la óptica y el iris, en condiciones de visión lejana y cercana.

#### Complicaciones posoperatorias

Durante la evaluación posquirúrgica se observó OCP, en 23 (37.09%) de los 62 ojos sometidos a implante de LIO HD (**Figura 3**). Es importante enfatizar que la opacificación ocurrió de manera temprana, observándose en 18 ojos antes del tercer mes posquirúrgico. Se requirió capsulotomía posterior con láser Nd:YAG en 12 pacientes, lo que condujo a pérdida de la capacidad acomodativa del LIO HD, evidenciada por la disminución en promedio de dos líneas de AV cercana e intermedia, en relación con el resultado visual posoperatorio de cuatro semanas. Tras la capsulotomía, la AV lejana regresó a la línea de visión reportada en el posoperatorio mediato (cuatro semanas posimplante de LIO HD).

Asociado al implante de LIO HD, se registró la ocurrencia de síndrome en Z en dos ojos, el cual fue resuelto mediante Nd:YAG láser aplicado en el área de ambas bisagras (**Figura 4**).

#### ► Discusión

El Crystalens™ es un lente compuesto de silicón de alto índice refractivo con filtro ultravioleta, diseñado para ser colocado en la bolsa capsular. Cuenta con una óptica de bordes en escuadra y biconvexa, e incorpora bisagras en la base de sus hápticas. Las bisagras permiten el movimiento de la óptica en el eje axial durante el esfuerzo acomodativo, lo

que proporciona visión cercana intermedia y lejana en los pacientes seudofáquicos.<sup>7,9</sup>

Diversos estudios clínicos han reportado la capacidad de Crystalens™ para proveer de una adecuada visión cercana y lejana.<sup>7,9</sup> De acuerdo al ensayo clínico realizado por la FDA, en una muestra de 263 pacientes, el Crystalens™ se asoció con una AV cercana no corregida de 20/40 o mejor, en el 100% de los pacientes con implante binocular y en el 90.1% de implante monocular. La visión intermedia no corregida fue 20/40 o mejor, en el 100% y el 96% de los pacientes con implante binocular y monocular, respectivamente. Más del 50% de los pacientes con implante bilateral de Crystalens™ consiguieron una AV cercana no corregida de 20/25 o mejor, y el 84% alcanzó una AV cercana no corregida de 20/32 o mejor.<sup>9</sup>

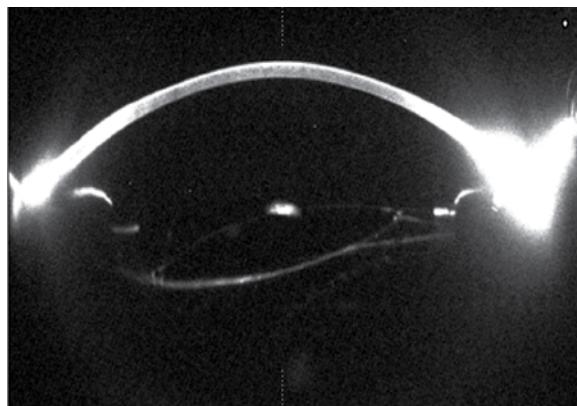
En el presente estudio, al igual que en reportes previos, encontramos que el implante de LIO HD (Crystalens™ HD), fue capaz de proporcionar una adecuada visión cercana intermedia y lejana. Presumiblemente, este efecto benéfico es secundario a la propiedad acomodativa del lente. Sin embargo, a pesar del resultado visual observado, en nuestra serie, el implante de LIO HD no se asoció con una notable movilidad del lente durante el esfuerzo de acomodación. La media de movimiento de la óptica fue de apenas 0.08 mm, lo que no provee de manera significativa de poder a la lente.<sup>4-6</sup> Es innegable la capacidad de visión cercana e intermedia que provee el implante de LIO HD, sin embargo el mecanismo por el cual funciona no es claro. Son necesarios estudios controlados con el fin de dilucidar el mecanismo exacto de acción.

► **Figura 3.** Opacificación de cápsula posterior (OCP) en paciente con implante de LIO HD. Biomicroscopía del segmento anterior. **A** Apariencia de la cápsula posterior al primer día posquirúrgico. **B** Hallazgo de OCP al tercer mes posoperatorio evidenciada por transiluminación. **C** Apariencia de la OCP observada al tercer mes del posoperatorio, al realizar iluminación oblicua del segmento anterior.





► **Figura 4.** Síndrome en Z. Estudio de ultrabiomicroscopía del segmento anterior de paciente con implante de LIO HD, quien presenta desplazamiento de la óptica en configuración en Z.



En relación a los hallazgos observados durante el seguimiento posquirúrgico de la cirugía de implante de LIO HD, en nuestra serie observamos una elevada frecuencia de OCP. Es conocido que la incidencia de OCP con implante de Crystalfens™, es superior a la incidencia reportada para lentes con ópticas de ángulos en escuadra a los 360°.<sup>9</sup> La óptica del LIO HD sólo posee bordes en escuadra en 240°, debido a que en los grados restantes se encuentran posicionadas las bisagras.<sup>9</sup> Al parecer el ángulo en escuadra de las ópticas, limita la migración de las células epiteliales del cristalino remanentes tras la cirugía de catarata, impidiendo o reduciendo la OCP.<sup>10-13</sup>

Diversas complicaciones posoperatorias de baja frecuencia han sido reportadas asociadas con el implante de Crystalfens™, como lo son: inclinación asimétrica de la lente con el modelo AT-45<sup>14,15</sup> y síndrome en Z (inclinación asimétrica de la lente con configuración en Z) con los modelos AT50SE y AT52SE.<sup>16</sup> En nuestra serie, el implante de LIO HD se asoció a síndrome en Z en dos casos (3.22%). Dichas complicaciones se deben primordialmente a fibrosis capsular y se asocian a deterioro de la calidad visual (aberraciones ópticas inducidas), y pérdida de la función acomodativa del Crystalfens™.<sup>16</sup> Es importante recalcar que al igual que ocurre con la OCP, la fibrosis capsular se asocia a la proliferación, migración y transición epitelio-mesenquimal de las células epiteliales del cristalino.<sup>17</sup>

Es interesante que las complicaciones del implante de LIO HD observadas en esta serie y por otros investigadores (OCP, desplazamiento y/o inclinación del lente, síndrome en Z), sean secundarias a fibrosis de la bolsa capsular. Consideramos es posible que estos efectos adversos sean propiciados por el mismo diseño del LIO HD, el cual favorece la migración de las células epiteliales del cristalino.

La OCP observada en nuestra serie se resolvió mediante la realización de capsulotomía Nd:YAG láser. Al momento, el único tratamiento efectivo para la OCP es la dicha capsulotomía Nd:YAG láser, la cual aclara el eje visual creando una apertura central en la cápsula posterior opacificada.<sup>18</sup> Aunque este procedimiento es rápido y sencillo no está exento de complicaciones, entre las cuales se encuentran: desprendimiento de retina, daño al LIO, edema macular quístico, incremento en la PIO, hemorragia iridiana, edema corneal, subluxación del LIO y exacerbación de una endoftalmitis localizada.<sup>18,19</sup>

En conclusión, el implante de LIO HD es capaz de proporcionar una adecuada visión cercana intermedia y lejana en una proporción de pacientes, sin embargo, se asocia a una elevada incidencia de fibrosis capsular, lo que conduce a la insatisfacción de los pacientes. Debido a que la capacidad acomodativa de este LIO depende de una bolsa capsular intacta, es necesario desarrollar estrategias que limiten o prevengan el desarrollo de fibrosis capsular, con el fin de conseguir el éxito visual esperado por los médicos y los pacientes. Por último, a pesar de que el mecanismo de acomodación de los llamados lentes acomodativos no es muy claro, estamos convencidos de que éstos sustituirán a los lentes multifocales, una vez que se halla optimizado su diseño y se halla resuelto el problema de fibrosis capsular posoperatoria, asuntos que implican una inversión significativa de tiempo y recursos.

## ► Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

## ► Financiamiento

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

## Referencias

1. Nijkamp MD, Dolders MG, de Brabander J, et al. Effectiveness of multifocal intraocular lenses to correct presbyopia after cataract surgery: a randomized controlled trial. *Ophthalmology* 2004;111(10):1832-1839.
2. Zelichowska B, Rekas M, Sankiewicz A, et al. Apodized diffractive versus refractive multifocal intraocular lenses: optical and visual evaluation. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(12):2036-2042.
3. Cumming JS, Kammann J. Experience with an accommodating IOL. *J Cataract Refract Surg* 1996;22(8):1001.
4. Langenbucher A, Huber S, Nouyen NX, et al. Measurement of accommodation after implantation of an accommodating posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2003;29(4):677-685.
5. Ossma IL, Galvis A, Vargas LG, et al. Synchrony dual-optic accommodating intraocular lens. Part 2: pilot clinical evaluation. *J Cataract Refract Surg* 2007;33(1):47-52.
6. McLeod SD, Portney V, Ting A. A dual optic accommodating foldable intraocular lens. *Br J Ophthalmol* 2003;87(9):1083-1085.
7. Cumming JS, Slade SG, Chayet A. Clinical evaluation of the model AT-45 silicone accommodating intraocular lens: results of feasibility and the initial phase of a Food and Drug Administration clinical trial. *Ophthalmology* 2001;108(11):2005-2009.
8. Macsai MS, Padnick-Silver L, Fontes BM. Visual outcomes after accommodating intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(4):628-633.
9. Cumming JS, Colvard DM, Dell SJ, et al. Clinical evaluation of the Crystalens AT-45 accommodating intraocular lens: results of the U.S. Food and Drug Administration clinical trial. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(5):812-825.
10. Nishi O, Nishi K, Wickstrom K. Preventing lens epithelial cell migration using intraocular lenses with sharp rectangular edges. *J Cataract Refract Surg* 2000;26(10):1543-1549.
11. Nishi O, Nishi K, Sakanishi K. Inhibition of migrating lens epithelial cells at the capsular bend created by the rectangular optic edge of a posterior chamber intraocular lens. *Ophthalmic Surg Lasers* 1998;29(7):587-594.
12. Nishi O, Nishi K. Preventing posterior capsule opacification by creating a discontinuous sharp bend in the capsule. *J Cataract Refract Surg* 1999;25(4):521-526.
13. Nishi O, Nichi K, Akura J, et al. Effect of round-edged acrylic intraocular lenses on preventing posterior capsule opacification. *J Cataract Refract Surg* 2001;27(4):608-613.
14. Jardim D, Soloway B, Starr C. Asymmetric vault of an accommodating intraocular lens. *J Cataract Refract Surg* 2006;32(2):347-350.
15. Cazal J, Lavin-Dapena C, Marin J, et al. Accommodative intraocular lens tilting. *Am J Ophthalmol* 2005;140(2):341-344.
16. Yuen L, Trattler W, Boxer Wachler BS. Two cases of Z syndrome with the Crystalens after uneventful cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 2008;34(11):1986-1989.
17. Awasthi N, Guo S, Wagner BJ. Posterior capsular opacification: a problem reduced but not yet eradicated. *Arch Ophthalmol* 2009;127(4):555-562.
18. 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 postmortem. *Ophthalmology* 2001;108(3):505-518.
19. Aslam TM, Devlin H, Dhillon B. Use of Nd:YAG laser capsulotomy. *Surv Ophthalmol* 2003;48(6):594-612.