

Lentes intraoculares (LIO): multifocales y acomodativas

Amor Ruiz IM¹, Cáliz Hernandez B².

Sección coordinada por la Vocalía Nacional de Farmacéuticos de Hospital

INTRODUCCIÓN

El 29 de noviembre de 1949, el Doctor Harold Ridley realiza la primera cirugía moderna de cataratas con implantación de una **lente intraocular** (LIO) en cámara posterior, dándose a conocer a la comunidad científica la idea de sustituir el cristalino opacificado por una "prótesis". No obstante, a pesar de las grandes ventajas de tal avance, esta técnica tuvo que abandonarse por implicar multitud de complicaciones quirúrgicas.

Con el fin de resolver tales complicaciones, se diseñaron lentes para ser implantadas en cámara anterior. Como apoyo para la fijación de la misma, unas utilizaron el ángulo camerular y otras el iris. Este tipo de lentes a pesar de lograr minimizar los riesgos asociados a las lentes anteriores, provocaban alteraciones oculares, principalmente, en la córnea.

Al comienzo de los años 70, se regresa a la idea original de Ridley de implantar la lente en cámara posterior con la utilización de elementos estabilizadores como los hápticos. Consecuentemente, evoluciona la cirugía de cataratas, pasándose de la cirugía extracapsular a la facoemulsificación, en la que se conserva la cápsula del cristalino para colocar dentro de la misma las nuevas LIOs de cámara posterior.

Las LIOs tradicionales son lentes monofocales, es decir disponen de una superficie refractiva única con un único punto de enfoque: cerca, lejos o media distancia. Habitualmente, se utilizan para que la visión lejana sea buena sin necesidad de corrección óptica. No obstante, la visión cercana requiere de una refracción de aproximadamente +3 dioptrías (D).

A finales del siglo XX, aparecen las LIOs multifocales con capacidad de enfocar a varias distancias permitiendo obtener una visión adecuada tanto a distancia lejana como cercana. Estas lentes se clasifican

en función del mecanismo por el que consiguen la multifocalidad en LIOs multifocales refractivas y LIOs multifocales difractivas.

Las LIOs multifocales refractivas constan de una óptica con anillos concéntricos alternantes con poder dióptrico distinto, de modo que cuando la luz atraviesa la zona óptica sigue dos ángulos distintos, lo que permite enfocar en distintos puntos.

Las LIOs multifocales difractivas consiguen su capacidad multifocal a través de una óptica con prismas concéntricos, de modo que cada prisma consigue dividir la luz en dos haces, y en función de la altura y anchura de cada uno de estos prismas se consigue que un haz de luz enfoque para visión lejana y otro para visión cercana.

Los pacientes portadores de LIOs multifocales refractivas suelen alcanzar una mejor visión intermedia que con las LIOs multifocales difractivas, pero la dispersión luminosa con aparición de halos nocturnos suele ser mayor.

Posteriormente, se lanzaron al mercado:

- **LIOs acomodativas**, lentes de óptica monofocal pero que gracias a su particular diseño y a la flexibilidad de sus hápticos, intentan reproducir la función de acomodación natural del cristalino, mediante: desplazamiento anterior de la óptica de la lente (lentes de óptica única); aumento en la separación entre dos ópticas (sistema de lentes de dos ópticas); aumento en la superficie de curvatura de la lente (lentes fabricadas de material deformable altamente flexible).

Estas lentes al movilizar su zona óptica, y consecuentemente, variar la distancia focal, permiten mayor sensibilidad al contraste, mayor nitidez, y mayor calidad de visión. No obstante, la visión cercana puede verse limitada por la funcionalidad del músculo ciliar.

- **LIOs tóricas**, lentes que permiten la corrección de problemas de astigmatismo. No obstante, implican una mayor complejidad quirúrgica ya que se requiere precisar con exactitud su posición final al variar su poder dióptrico según el eje.
- **LIOs multifocales tóricas**, lentes para la corrección de astigmatismo, y además, enfocan tanto para visión lejana como para visión cercana mediante la tecnología difractiva, por lo que corrigen graduaciones mixtas de miopía-

¹ Facultativa Especialista Adjunta de Farmacia Hospitalaria. Servicio de Farmacia del Hospital Virgen de la Paloma. Madrid (autora correspondiente: isabel.amor.ruiz@gmail.com)

² Facultativa Especialista. Becaria de Investigación. Servicio de Farmacia del Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid

astigmatismo, que hasta hace poco eran imposibles de resolver satisfactoriamente.

TIPOS DE LENTES INTRAOCULARES

Al existir distintos tipos de LIOs se hace imprescindible una entrevista individualizada con el paciente para la elección de la LIO más adecuada. Para ello, es necesario considerar distintos factores, tales como, patología, edad, estado y características del sistema ocular, expectativas del paciente.

La diversidad de LIOs disponibles es tan amplia que no es objetivo de este artículo describir las diferentes opciones, sino dar una visión generalizada de algunos tipos de LIOs y su método de implantación. Con este fin se realizó un análisis observacional retrospectivo del registro de intervenciones de implantación de LIOs correspondiente al año 2012 en nuestro centro de referencia. Las LIOs utilizadas fueron:

Acri.Smart.LISA 366 D[®], lente multifocal, asférica, biconvexa, equiconvexa, de bordes cuadrados, con un diámetro total de 11 milímetros, una óptica de 6 milímetros, y una angulación de 0°, de superficie hidrófoba fabricada con un copolímero de hidroxietilmetacrilato y etoximetacrilato que le confiere flexibilidad y dotada de un filtro para absorción de rayos UV (Figura 1).

Presenta un rango de poder dióptrico de +0+32 D, y distribuye asimétricamente la luz: 65% para visión a distancia lejana y 35% para distancia cercana.

Se implanta mediante la técnica MICS (Micro-incisión Cataract Surgery), con la ayuda del sistema **Acri.Smart Glide[®]**, compuesto de un cartucho especial Acri.Glide con un diámetro de 1,5 milímetros en la parte distal y de 2,5 milímetros en la parte proximal, un tope de silicona específico y un inyector unimanual, el Acri.Shooter (Figura 2).

AcrySof ReSTOR SN60D3[®], lente multifocal, asférica, biconvexa, acrílica, de bordes cuadrados, con un diámetro total de 13 milímetros y una óptica de

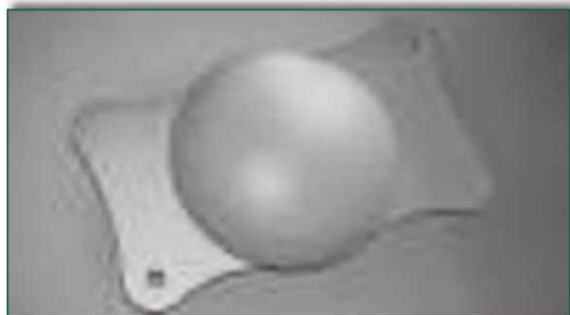


Figura 1. Lente Multifocal Acri.Smart.LISA 366D[®].

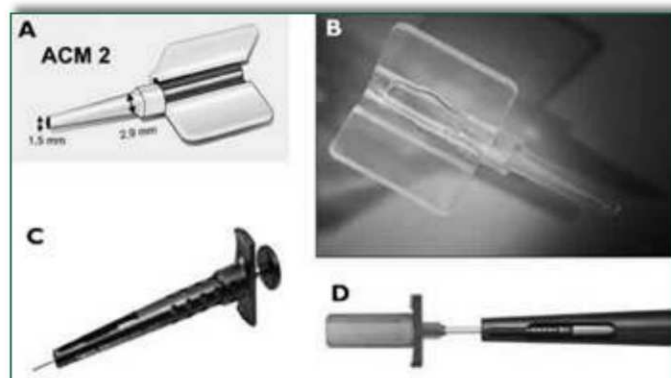


Figura 2. Sistema Acri.Smart Glide. A) Cartucho Acri.Glide. B) Lente en cartucho. C) Inyector Acri.Shooter. D) Tope de silicona.

6 milímetros, dotada de un filtro amarillo que protege la mácula de la luz azul y cuya superficie está recubierta de fibronectina lo que le confiere una gran biocompatibilidad. Su rango de poder dióptrico es de +10+30 D (Figura 3).

Se comporta como una lente refractiva-difractiva-apodizada. La óptica refractiva se sitúa en la zona periférica, zona para visión a distancia lejana. La zona difractiva ocupa los 3,6 milímetros centrales de la cara anterior y consiste en doce escalones apodizados con una adición para visión cercana de +4 D.

Su particular diseño y el hecho de que las cualidades ópticas de la lente varíen en función del diámetro pupilar garantizan el fenómeno de pseudoacomodación.

La utilización del cartucho Cartridge[®] C, y de los inyectores Monarch[®] II o Royale[®] II permiten la implantación de esta lente por microincisión, lo que se ve favorecido por el lento desplegado de la misma. La principal diferencia entre ambos inyectores es que el Monarch[®] II al ser de rosca permite un mayor control

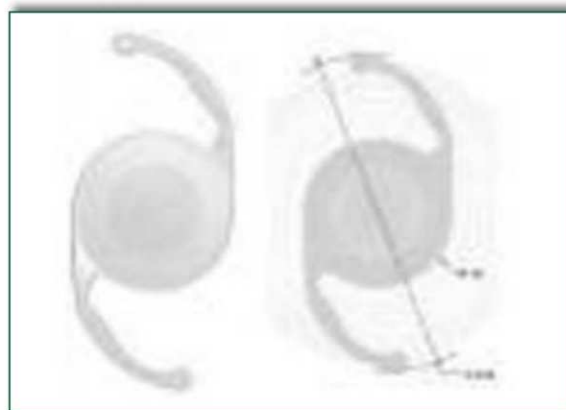


Figura 3. Lente Multifocal AcrySof ReSTOR SN60D3[®].



Figura 4. Inyectores Monarch® II (arriba) y Royale® II (abajo).

durante la implantación mientras que con el Royale® II al ser de émbolo, existe un posible riesgo de que la lente pueda ser disparada bruscamente y consecuentemente provocar una posible alteración en el saco capsular (Figura 4).

Tetraflex KH-3500®, lente acomodativa, de bordes cuadrados, con un diámetro total de 11,5 milímetros, una óptica de 5,75 milímetros, y una angulación de 5°. Está fabricada de hidroximetilmetacrilato, con un contenido en agua del 26%, lo que le confiere una gran flexibilidad. Su rango de poder dióptrico es de +5-+36 D (Figura 5).

Puede ser implantada por microincisión utilizando el inyector Lenstec® (Figura 6).

Crystalens®, lente acomodativa, biconvexa, con un diámetro total de 10,5 milímetros y una óptica de 4,5 milímetros, cuyos hápticos terminan formando un pequeño bucle de poliamida que permiten fijar firmemente la lente al saco capsular, lugar anatómico donde será implantada. Está fabricada con Biosil®, silicona de tercera generación, y dispone de un filtro para absorción de rayos UV (Figura 7).

Akkomodative 1CU®, lente acomodativa, biconvexa, con un diámetro total de 9,8 milímetros y una óptica de 5,5 milímetros, cuyos cuatro hápticos opuestos se estrechan en el punto donde tiene lugar la transición óptica-háptico. Está fabricada en un material acrílico hidrofílico y dispone de un filtro para

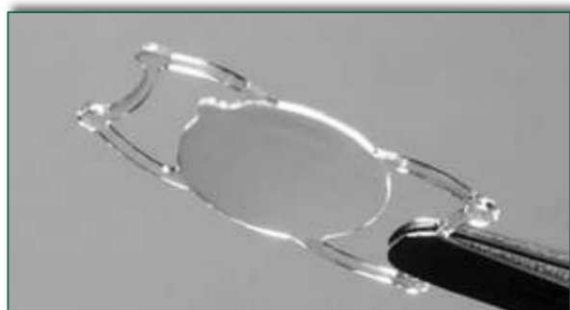


Figura 5. Lente Acomodativa Tetraflex KH-3500®.



Figura 6. Inyector Lenstec®.



Figura 7. Lente Acomodativa Crystalens®.

absorción de rayos UV. Su rango de poder dióptrico es de +16-+26 D (Figura 8).

Biocomfold®, lente acomodativa, biconvexa, con un diámetro total de 10,2 milímetros y una óptica de 5,8 milímetros, cuya forma es parecida a un disco con



Figura 8. Lente Acomodativa Akkomodative 1CU®.

un anillo periférico abombado y discontinuo que se encuentra unido a la óptica mediante unas prolongaciones perforadas y anguladas hacia delante unos 10°. Está fabricada por un copolímero hidrofílico de poli(metil-metacrilato) y poli(2-hidroxietil-metacrilato) con un contenido acuoso del 28%, lo que confiere una gran flexibilidad (Figura 9).

Synchony®, lente acomodativa, plegable, fabricada de silicona, con sistema óptico dual dotado de orificios en ambas ópticas con el fin de facilitar el drenaje del humor acuoso.

La lente anterior de 5,5 milímetros con un poder dióptrico positivo, posee dos expansiones paralelas a los hápticos que previenen de un posible contacto de la cápsula anterior del cristalino con la superficie anterior de la lente. Ésta se encuentra unida mediante unos hápticos que poseen un movimiento similar al de un muelle a una lente posterior de 6,0 milímetros con poder dióptrico negativo. La lente posterior dispone de una superficie bastante mayor que la de la lente anterior, con el fin de evitar la excursión posterior y asegurar la estabilidad y el centrado de la lente dentro del saco capsular durante el proceso de acomodación-desacomodación (Figura 10).

El rango del poder óptico de la lente anterior es de +30-+35 D y a la lente posterior se le asigna un poder divergente variable con el fin de conseguir la emetropía.

Sarfarazi®, lente acomodativa, con sistema óptico dual, con un diámetro total de 9,5 milímetros y una óptica de 5,0 milímetros. Las dos lentes se encuentran unidas por tres hápticos (Figura 11).

El factor principal que determina el grado de acomodación y la agudeza visual cercana es el movimiento de la óptica anterior.

DISCUSIÓN

Actualmente, y en especial en cirugía refractiva del cristalino, es preferible la implantación de LIOs por microincisión, incisión igual o menor a dos milímetros. La lente implantada debe tener las mismas cualidades ópticas y de biocompatibilidad que las LIOs que son implantadas por incisión estándar.

La lente al ser implantada por microincisión recibe una gran tensión, por lo que para asegurar la integridad de la misma es necesario que el material con el que esté fabricada presente gran estabilidad mecánica, así como, que se disponga de una técnica específica para su implantación.

Cuando no sea posible la implantación de la lente por microincisión, el tamaño de la capsulorrexis debe



Figura 9. Lente Acomodativa Biocomfold®.

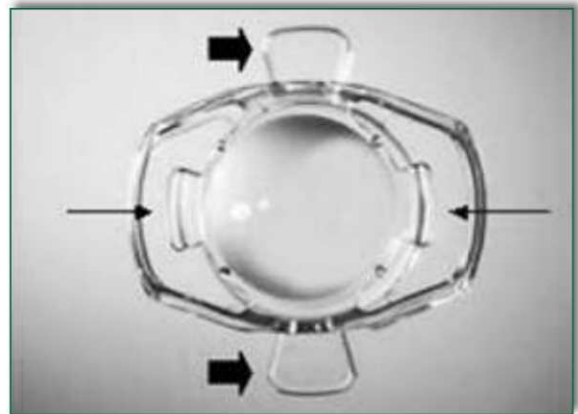


Figura 10. Lente Acomodativa Synchony®.

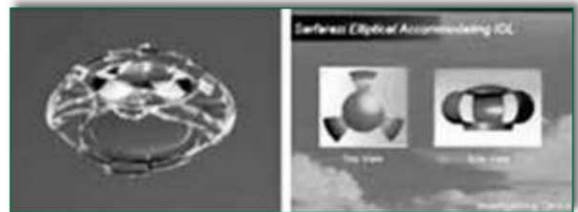


Figura 11. Lente Acomodativa Sarfarazi®.

ser mayor al diámetro de la óptica de la lente, con el fin de evitar la adhesión de la cápsula anterior del cristalino a la lente y la fibrosis asimétrica. Estas posibles complicaciones podrían originar una inclinación de la óptica y una pobre capacidad acomodativa.

Tanto si la lente es implantada por microincisión o por incisión estándar, durante la cirugía y el primer día después de la misma, se debe instilar una gota de atropina, para favorecer que la lente permanezca en la parte más posterior posible dentro del saco capsular, evitando su desplazamiento hacia delante durante el periodo de fibrosis alrededor de los hápticos,

así como la posibilidad de luxación de la lente a través de la pupila.

Las lentes multifocales mejoran la corrección de la visión tanto a distancia lejana como cercana, mejorando la calidad de vida del paciente al permitir que únicamente pueda requerir utilizar corrección óptica para la realización de actividades concretas.

Además, aquellas lentes multifocales que presentan un diseño óptico difractivo apodizado logran una modificación gradual de sus propiedades ópticas al disminuir de manera precisa en altura y separación los escalones difractivos desde el centro hacia la periferia. De manera que cuando la pupila se encuentra contraída en condiciones donde hay mucha luz, envían luz simultáneamente a los focos para la visión en distancia lejana y cercana. En cambio, cuando la pupila se dilata en condiciones donde hay poca luz, envían mayor cantidad de luz al foco para la visión en distancia lejana.

El diseño apodizado al mejorar la calidad de la imagen y la distribución de energía permite minimizar los halos y reflejos de la visión nocturna, y lograr una visión aceptable en distancia intermedia, resolviendo los problemas clásicos de las lentes multifocales.

La eficacia de las lentes acomodativas se basa en el concepto de que con el esfuerzo acomodativo, la redistribución de la masa del cuerpo ciliar va a originar un aumento de la presión vítrea, y consecuentemente un desplazamiento de la óptica hacia delante en el eje visual, creando de este modo una lente con mayor poder dióptrico.

Las lentes Tetraflex KH-3500®, Crystalens®, y Akkomodative 1CU® son lentes acomodativas que presentan una única óptica con hápticos flexibles. Su especial diseño y propiedades mecánicas les permiten cambiar su poder dióptrico. Así, la contracción del cuerpo ciliar y consecuente relajación del saco capsular, conlleva el movimiento anterior de la óptica de la LIO favorecida por la compresión centripeta de los hápticos. Una vez

que no existe contracción del cuerpo ciliar, la óptica vuelve a la posición primaria posibilitando la visión en distancia lejana. Ello conlleva que las LIOs con menor poder dióptrico vayan a generar menor acomodación que aquellas otras en las que éste es mayor.

Esta limitación es solventada al utilizar lentes acomodativas, tales como Synchony® o Sarfarazi®, ya que el desplazamiento axial de la óptica anterior de una LIO con óptica dual, compuesta por una lente anterior con alto poder convergente y una lente posterior divergente compensatoria va a producir un cambio refractivo significativamente mayor en una distancia determinada que el cambio provocado por un desplazamiento similar obtenido con una LIO acomodativa de una única óptica. Dicho cambio refractivo por unidad de desplazamiento axial será tanto mayor cuanto mayor sea el poder dióptrico de la óptica anterior.

El mecanismo por el que se explica la eficacia de estas lentes se basa en el hecho de que el cuerpo ciliar en reposo mantiene la tensión en la zónula de Zinn, y dicha tensión es transmitida al saco capsular, produciendo un acortamiento axial del mismo, y consecuentemente, una compresión del sistema de lentes. Con el esfuerzo acomodativo, la zónula de Zinn se relaja, y disminuye la tensión del saco capsular, y por tanto, disminuye la tensión en las articulaciones interópticas, produciéndose un desplazamiento hacia delante de la óptica anterior.

Al existir multitud de LIOs en el mercado con características diferentes, la intervención para implantación de LIO se ha convertido en un procedimiento altamente personalizado. Por ello, antes de la intervención se debe realizar una entrevista individualizada al paciente con el fin de poder definir las expectativas concretas de éste que condicionaran en gran medida la elección del tipo de lente.

Fuentes de financiación del trabajo: Ninguna.

Bibliografía

- Zhao G, Zhang J, Zhou Y, Hu L, Che C, Jiang N. Visual function after monocular implantation of apodized diffractive multifocal or single-piece monofocal intraocular lens randomized prospective comparison. *J Cataract Refract Surg*. 2010; 36(2): 282-5.
- Packer M, Chu YR, Waltz KL, Donnenfeld ED, Wallace RB, Featherstone K, et al. Visual function after monocular implantation of apodized diffractive multifocal or single-piece monofocal intraocular lens randomized prospective comparison. *Am J Ophthalmol*. 2010; 149(4): 577-84.
- Alfonso JF, Fernández-Vega L, Valcárcel B, Ferrer-Blasco T, Montés-Micó R. Outcomes and patient satisfaction after presbyopic bilateral lens exchange with the ReSTOR IOL in emmetropic patients. *J Refract Surg*. 2010; 26(12): 927-33.
- Doane JF, Jackson RT. Accommodative intraocular lenses: considerations on use, function and design. *Curr Opin Ophthalmol*. 2007; 18(4): 318-24.
- Lorente Moore R, Moreno García C, Vázquez de Parga Salleras P. Lentes multifocales y microincisión: difractivas y acomodativas. *Microcirugía ocular*. 2007; Número 1-4.
- Pastor Pascual F. Restauración de la acomodación tras la cirugía de cataratas: lentes intraoculares acomodativas [Tesis doctoral]. Valencia: Universidad de Valencia; 2008.