

El cristalino para el médico general

Virgilio Galvis Ramírez, MD*[†]
Alejandro Tello Hernández, MD*[†]
Néstor Carreño Jaimes, MD*

Resumen

El cristalino es un componente fundamental del órgano de la visión, y una de sus enfermedades, la catarata, es la primera causa de ceguera en el mundo. Actualmente contamos con técnicas quirúrgicas seguras y efectivas para solucionar esta patología. Es fundamental que el profesional de atención primaria provea la información adecuada al paciente, para que lo guíe en su búsqueda de la solución de su catarata. En este artículo revisamos libros de texto reconocidos y empleando Medline, algunos artículos representativos sobre este tema. Mostramos un panorama general del estado actual, clínico e investigativo, de la cirugía de catarata [Galvis V, Tello A, Carreño N. *El cristalino para el médico general. MedUNAB 2008; 11: 225-230*]

Palabras clave: Cristalino, Catarata, Facoemulsificación, Lente intraocular.

Summary

Crystalline lens is a basic component of the vision organ and one of its diseases, the cataract, is the first cause of blindness in the world. Currently there are safe and effective surgical techniques to solve this pathological condition. It is fundamental that primary care physician provides adequate information to the patients, so that he/she can guide them in the search of the solution to cataract. In this article we reviewed recognized textbooks and using Medline we found some representative articles on this subject. We provide an overview of the current clinical and research status of cataract surgery. [Galvis V, Tello A, Carreño N. *The Crystalline Lens for the General Practitioner. MedUNAB 2008; 11: 225-230*]

Key words: Crystalline lens, Cataract, Phacoemulsification, Intraocular lens.

El cristalino es uno de los dos lentes convergentes (el otro es la córnea) que permiten que se forme una imagen nítida en la mácula.¹ Su función óptica en el humano incluye dos diferentes escenarios: cuando está el músculo ciliar en reposo el cristalino aporta su poder convergente positivo para enfocar objetos lejanos, y cuando el músculo ciliar se contrae ocurre la acomodación, aumentándose aún más el poder positivo del cristalino, para enfocar objetos cercanos. Si se altera la transparencia del cristalino, se disminuye el ingreso de luz al ojo y se deteriora la calidad de la imagen retiniana.

Anatomía y fisiología

El cristalino está suspendido por la zónula, detrás del iris, constituyendo el límite posterior de la cámara posterior (pequeño espacio entre el iris y el cristalino) y el límite anterior de la cámara vítrea (figura 1).² Su aspecto normal al examen con la lámpara de hendidura es el de una estructura casi transparente, biconvexa, de un color gris claro (figura 2).

* Centro Oftalmológico Virgilio Galvis, Floridablanca, Colombia

[†] Profesor Asociado, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Bucaramanga, Bucaramanga, Colombia.

Correspondencia: Dr. Virgilio Galvis, Centro Oftalmológico Virgilio Galvis, Centro Médico Ardilla Lülle, Torre A, Piso 3, Módulo 7, Urbanización El Bosque, Floridablanca, Colombia. www.virgilioagalvis.com

Artículo recibido: 20 de mayo de 2008; aceptado el 20 de octubre de 2008.

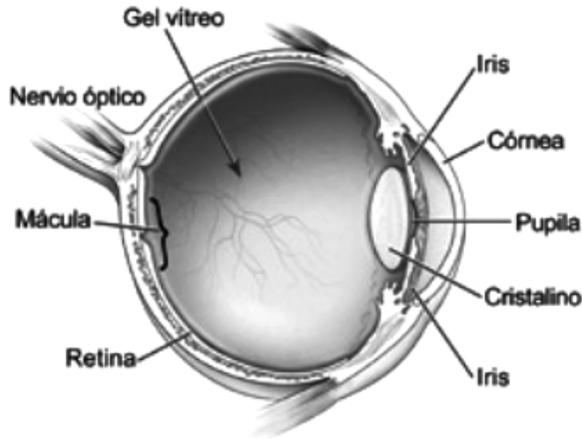


Figura 1. El cristalino se encuentra suspendido por la zónula, detrás del iris. (Cortesía del Instituto Nacional del Ojo, Institutos Nacionales de la Salud, Estados Unidos).

Está envuelto completamente por una cápsula de 10 a 15 micras de espesor en su cara anterior y de unas 5 micras en su cara posterior. Por debajo de la cara anterior de la cápsula presenta células epiteliales nucleadas con actividad mitótica. Estas células van migrando hacia el ecuador del cristalino, van perdiendo su núcleo y sus organelos, se van alargando y convirtiéndose en fibras, que se compactan en la porción central del cristalino. Las que están más compactas y centrales constituyen el núcleo del cristalino y las más periféricas conforman la corteza. Permanentemente se van depositando estas fibras cristaliniánas, como las capas de una cebolla, de manera que el cristalino crece durante toda la vida. Al momento del nacimiento pesa 90 miligramos y pasa a tener 255 miligramos en el adulto.²

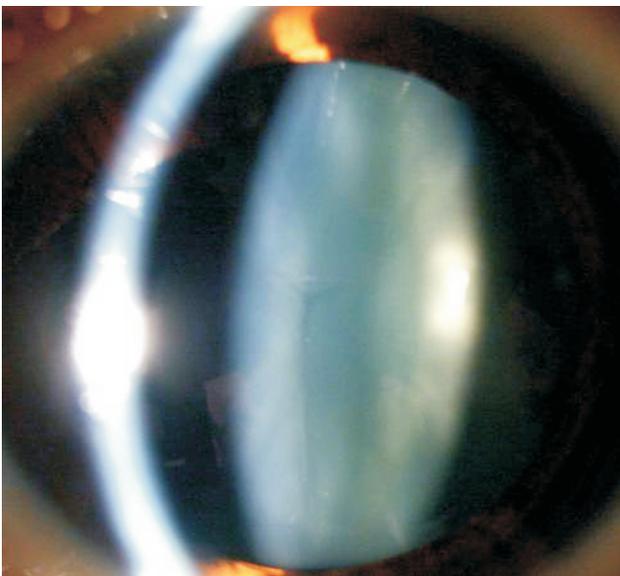


Figura 2. Aspecto normal del cristalino de un paciente joven a través de la pupila dilatada en el examen con la lámpara de hendidura. Se aprecia su color gris claro y su forma biconvexa.

Durante la vida fetal la arteria hialoidea forma una trama vascular en la cara posterior del cristalino, complementada en la cara anterior por vasos provenientes del estroma del iris, conformando la túnica vascular lentis, que le da suplencia vascular al cristalino. Esta desaparece al momento del nacimiento aunque en algunos casos pueden persistir remanentes de la túnica vascular anterior, conocidos como membranas pupilares persistentes (figura 3), que casi nunca tienen consecuencias visuales significativas.² El cristalino adulto es entonces avascular, por ello su nutrición depende del humor acuoso.

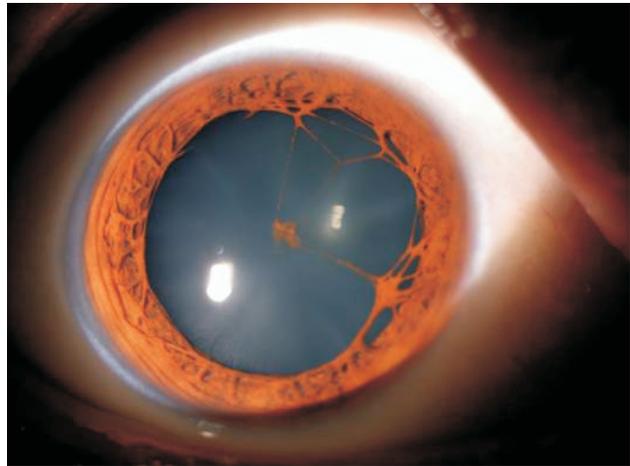


Figura 3. Los remanentes de la túnica vascular anterior fetal del cristalino pueden persistir ocasionalmente en forma de membranas pupilares, que casi nunca tienen importancia clínica.

La energía se obtiene a partir de la glucosa, casi toda a través de la glucólisis anaeróbica, sin embargo un pequeño porcentaje se metaboliza por vía aeróbica y por eso existe el riesgo de la formación de radicales libres por oxidación. El cristalino es el órgano con mayor porcentaje de proteína de su peso húmedo, el 35%. Esto es lo que hace que tenga un índice de refracción muy alto. En cuanto a la vía del sorbitol por la cual la aldosa reductasa convierte la glucosa en el alcohol sorbitol, normalmente es muy poco utilizada, sin embargo en condiciones en las cuales haya una suplencia elevada de carbohidratos, como en la diabetes mellitus, se incrementa esta vía y se acumula intracelularmente este alcohol que es poco permeable en la membrana celular, alterando osmóticamente a las células cristaliniánas y siendo uno de los factores que hace que se opacifique el cristalino en estos pacientes.

El cristalino tiene dos funciones fundamentales. Por un lado aporta poder convergente al ojo, para enfocar las imágenes en la mácula. Tiene en general un poder de convergencia de +18 a +20 Dioptrías. Por otro lado por su tendencia a abombarse cuando no está tensionado por la zónula, permite el fenómeno de la acomodación. Este consiste en que se aumenta el poder de convergencia del ojo humano para poder enfocar los objetos cercanos (cuyos rayos de luz reflejada llegan al ojo de manera divergente, a diferencia de los objetos lejanos cuyos rayos de luz llegan a la córnea

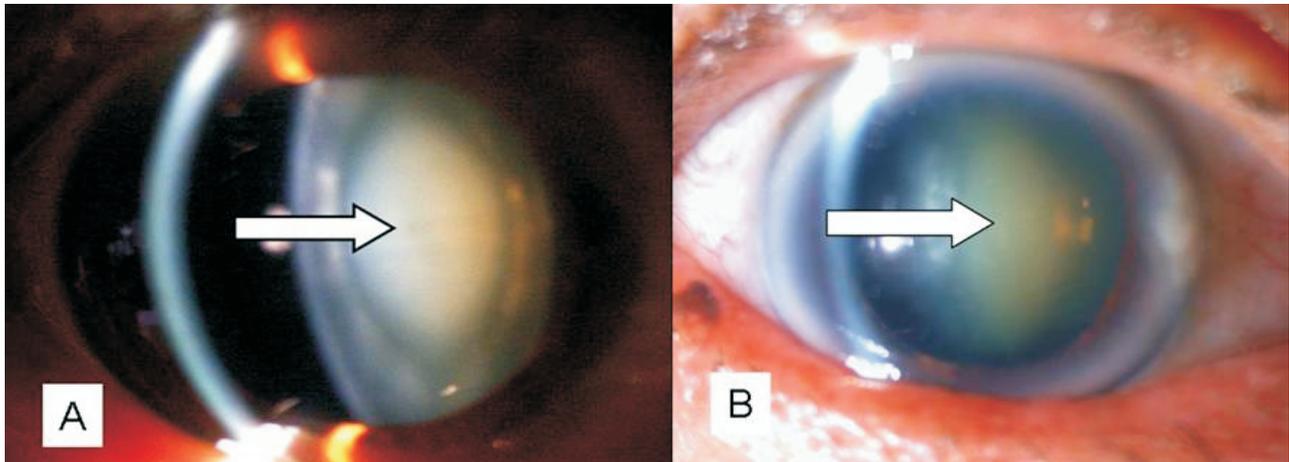


Figura 4. Catarata nuclear. El núcleo (flechas) toma un color gris blanquecino (A), que luego se tornará amarillo-verdoso o café (B).

siendo paralelos). En general para poder leer a 30 o 40 cm se requieran 3.00 Dioptrías positivas de acomodación.

Debido a su arquitectura particular, no solamente intercelularmente sino a la estructura de la proteína intracelular, ópticamente funciona bastante bien y solamente dispersa el 5% de la luz. Además el cristalino humano posee una serie de filtros que son importantes para disminuir la cantidad de luz ultravioleta y azul que penetra hacia la retina.

Catarata

La catarata es la opacificación del cristalino. La causa más común de catarata es la edad. La catarata senil es así una patología supremamente importante por su alta frecuencia, y es aún la mayor causa de ceguera global (existen aproximadamente 35 millones de ciegos por catarata en el mundo).³ Esto ocurre porque los pacientes no tienen acceso al servicio oftalmológico o no acuden a él por barreras de diversa índole (geográficas, culturales, etc).⁴ Existen tres tipos de catarata senil, que se describen a continuación.

Catarata nuclear. Como su nombre lo indica, el núcleo, la parte central del cristalino se va tornando opaca y va cambiando su color, del gris claro normal a un color amarillo o café (figura 4). Se debe fundamentalmente a una alteración de la solubilidad de las proteínas, las cuales sufren entrecruzamientos. El proceso de pigmentación es secundario a interacciones químicas con uno de los filtros naturales del cristalino, que sufre transformaciones en un ambiente oxidativo. Se ha encontrado que la concentración de antioxidantes en el núcleo del cristalino se disminuye notoriamente luego de los 40 años de edad.^{5, 6} Inicialmente la catarata nuclear puede generar una miopía en el paciente. Más adelante al limitar más el ingreso de luz al ojo, disminuye notoriamente la agudeza visual.

Al progresar la catarata nuclear, el núcleo puede tomar un color café o rojizo e incluso negruzco. Cuando está muy avanzada, la corteza suprayacente puede sufrir un proceso de esclerosis similar, formándose una catarata que puede tener una dureza extrema (figura 5).

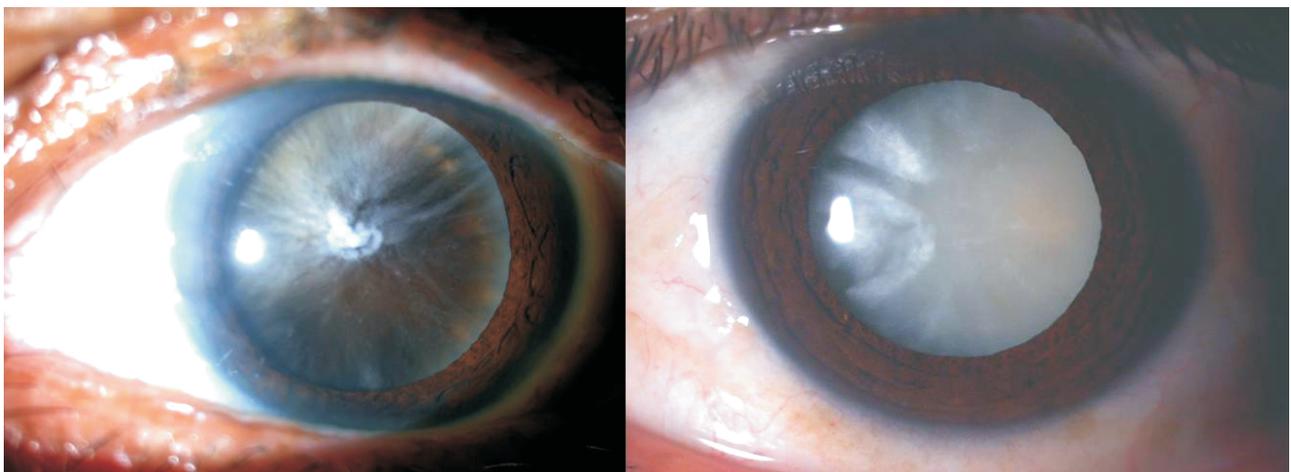


Figura 5. Catarata total. La catarata avanzada puede tomar dos formas, tornarse todo el cristalino color café oscuro (izquierda) o cuando la corteza se sobrehidrata tomar un aspecto blanquecino (derecha). En ambos casos impide casi por completo el paso de la luz, disminuyendo de manera muy importante la visión. Sin embargo, es excepcional que cause amaurosis completa.

Catarata subcapsular posterior. Está localizada en la capa cortical posterior, en contacto con la cápsula posterior. Usualmente son centrales, afectando el eje visual. Se caracterizan porque se aprecia un brillo iridiscente al examen con la lámpara de hendidura. Causa una dispersión muy intensa de la luz y es mucho más sintomática cuando hay miosis, como cuando el paciente se expone a la luz solar o cuando está leyendo (debido al reflejo de miosis por la acomodación).⁶

Catarata cortical. Básicamente ocurre una alteración en la concentración iónica de las fibras de la corteza, lo que provoca un edema intracelular e intercelular que lleva a la opacificación. Generalmente ocurre en forma cuneiforme, como cuñas en la periferia, que luego coalescen. Pueden llegar a transformar toda la corteza en una masa blanca ya que las fibras pueden perder sus membranas y finalmente llegar a licuificarse totalmente. En esos casos encontramos una catarata totalmente blanca que en el centro puede tener un núcleo compacto amarillo oscuro, café o uno blanquecino, siendo esto último más común en pacientes de menor edad (figura 5).

Otras causas de catarata incluyen el trauma, la diabetes, la exposición a radiaciones, el uso de esteroides y la catarata congénita.

Aunque se ha progresado mucho en el estudio de la fisiopatología de la catarata senil,^{5,6} aún no se cuenta con ningún tratamiento antioxidante efectivo para prevenirlas. Estudios han demostrado que las mujeres que consumen más luteína y zeaxantina en la dieta tienen menos catarata nuclear.⁷ Por otro lado, la suplementación de multivitamínicos en adultos mayores, demostró estar relacionada con una menor incidencia de catarata nuclear, pero con una mayor incidencia de catarata cortical y subcapsular.⁸

El diagnóstico se hace por la sintomatología de una disminución progresiva de la calidad visual (disminución de la sensibilidad al contraste, de saturación de los colores, deslumbramiento fácil) y de la cantidad de visión (expresada por disminución de la agudeza visual). A pesar

de que la catarata sea muy avanzada, es excepcional que lleve a la amaurosis completa (figura 5). Si el paciente no percibe ni siquiera la luz, se debe pensar en la coexistencia de otra patología. Asimismo, si existe un defecto pupilar aferente en el ojo con catarata, se debe sospechar comorbilidad del nervio óptico y/o de la retina. Curiosamente se ha visto que las cataratas asimétricas, con una muy avanzada en uno de los ojos, causan defecto pupilar aferente en el mejor ojo. Se piensa que es debido a una mayor dispersión de la luz en el interior del ojo, que estimula de manera más intensa el reflejo pupilar fotomotor.^{9,10}

Aunque el diagnóstico de la catarata requiere el uso de la lámpara de hendidura, se puede sospechar por la disminución del reflejo rojo retiniano al examinar la retroiluminación de la pupila con el oftalmoscopio directo, y en casos de cataratas avanzadas blancas será evidente la leucocoria (la pupila se verá blanca).

Cirugía de catarata

La cirugía de la catarata consiste básicamente en la extracción del cristalino opaco y su reemplazo por un lente intraocular. La técnica moderna tiene como características fundamentales el uso de micro-incisiones (menores de 3 mm) a través de las cuales se introduce un pequeño instrumento cilíndrico hueco (llamado punta) que vibra a velocidad ultrasónica y el cual simultáneamente pulveriza y aspira el material cristalino (figura 6). Este procedimiento se denomina facoemulsificación. Para poder acceder al material de la catarata el cirujano debe retirar una porción circular de la cápsula anterior del cristalino, luego de la extracción del núcleo y la corteza, se deja el saco formado por la cápsula posterior y el remanente periférico de la anterior, en donde se inserta un lente intraocular plegable, inyectado a través de la misma incisión de 3 mm, que se despliega en su interior hasta alcanzar los 6 mm, y permitir de esa manera suplir la función óptica del cristalino (figuras 6 y 7).¹¹

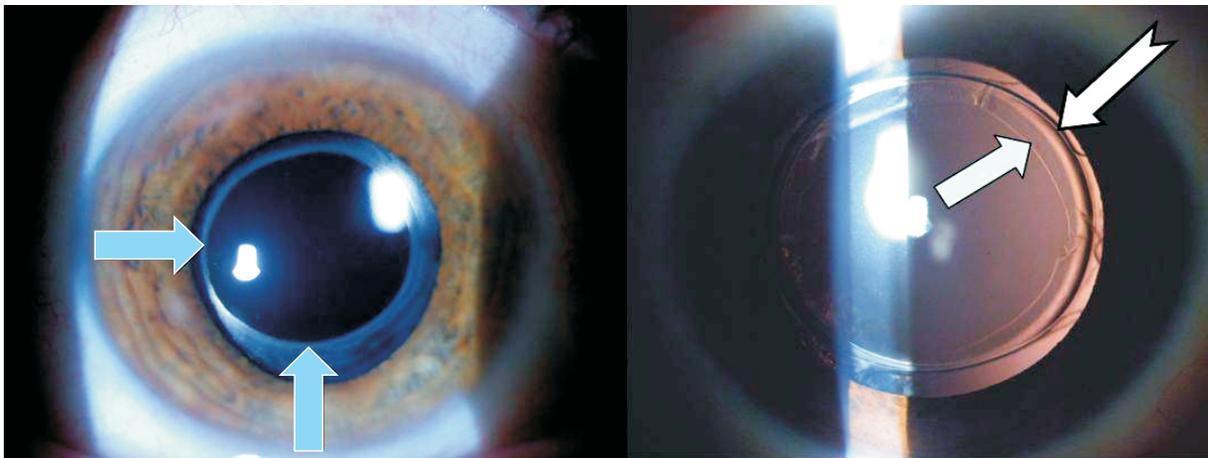


Figura 6. Lente intraocular en la cámara posterior. Se aprecia el borde de la capsulorrexia (flechas azules), apertura circular de la cápsula anterior, uno de los pasos quirúrgicos del procedimiento de facoemulsificación. A la derecha se puede ver el borde de la óptica del lente intraocular dentro del saco capsular (flecha blanca).

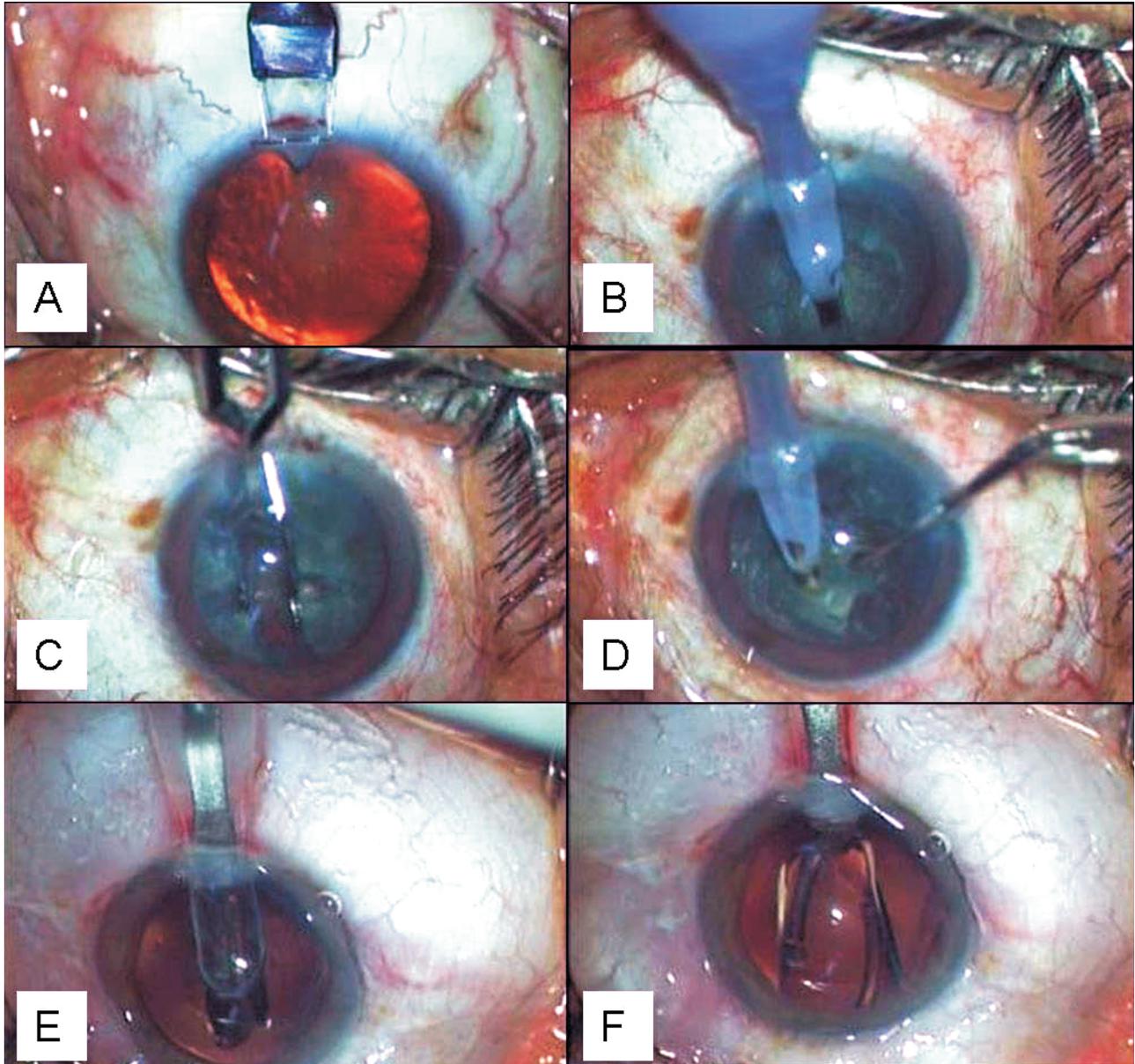


Figura 7. Facoemulsificación: A) Se realiza una incisión de 2.7 mm. B) Se introduce la punta de facoemulsificación que vibra con frecuencia ultrasónica; se crean surcos en el núcleo del cristalino. C) Se fractura la catarata en cuatro fragmentos. D) Se emulsifican y aspiran los fragmentos. E y F) Se inyecta el lente intraocular plegable dentro del saco capsular, donde se despliega.

Esta técnica, tiene ventajas que incluyen una rápida recuperación visual y una menor inducción de astigmatismo. Dentro de los propósitos de la cirugía de catarata moderna se encuentra el efecto refractivo de la misma, es decir que no solo se soluciona el problema de la opacidad del cristalino, si no además el defecto refractivo del paciente. Esto se logra calculando un poder de convergencia adecuado del lente intraocular que se implanta. A un paciente normal (emétrope) con catarata le colocaremos un lente de poder aproximado de +20 Dioptrías. A un paciente con miopía, como deseamos que la imagen se desplace posteriormente para corregir su defecto, le implantaremos un lente de menor poder, menos

convergente, mientras que a un hipermétrope se le colocará uno de mayor poder. De esta manera la cirugía de catarata moderna no sólo restablece la transparencia para permitir el paso de la luz al interior del ojo, sino que además permite corregir, en un alto porcentaje, los defectos refractivos previos. Dentro de los lentes modernos además se encuentran los nuevos multifocales, que permiten a los pacientes lograr una adecuada visión tanto lejana como cercana.

Aproximadamente del 2 al 25% de los casos (dependiendo del tipo de lente intraocular empleado),^{12,13} en un lapso de 18 a 36 meses pueden presentar opacificación de la cápsula

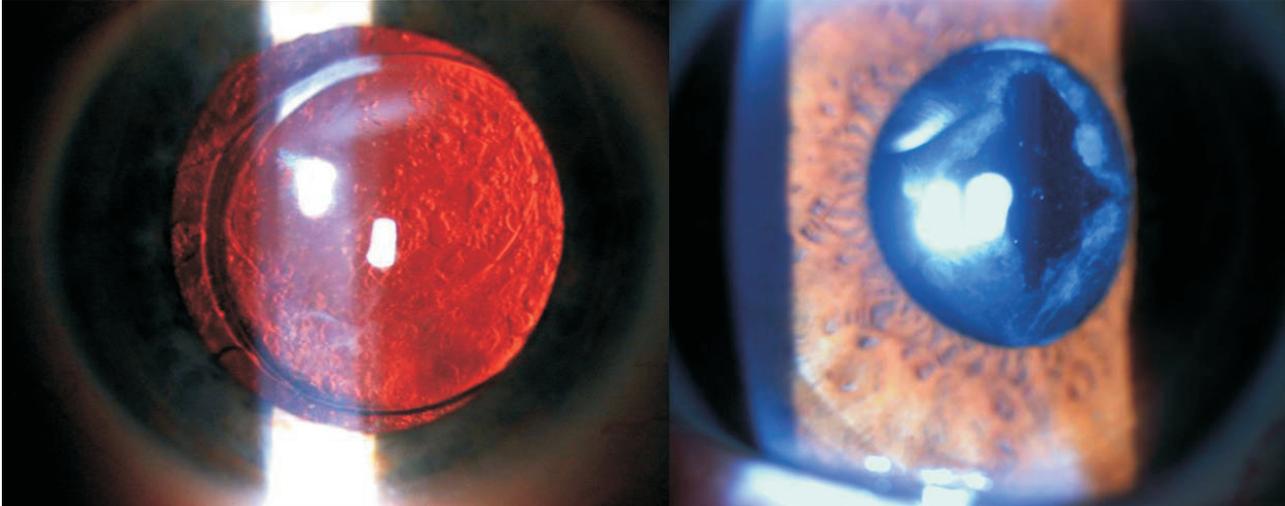


Figura 8. En un pequeño porcentaje de casos (2 a 25 % dependiendo del tipo de lente intraocular) la cápsula posterior se torna opaca en el postoperatorio (izquierda) y se requiere realizar una apertura con láser (capsulotomía), para que el paciente vuelva a tener una visión clara (derecha).

posterior, debido a proliferación de células epiteliales remanentes. En estos casos se requiere un procedimiento adicional con láser, la capsulotomía posterior (figura 8).

Conclusión

La catarata sigue siendo la causa de ceguera más importante en el mundo. Es importante que el médico de atención primaria esté capacitado para sospecharla y derivar el caso al especialista de manera oportuna, así como para proveer de información y guía al paciente. Actualmente se cuenta con un procedimiento quirúrgico (facoemulsificación) que permite de manera segura y efectiva corregir esta patología, con un alto porcentaje de éxito.

Referencias

- Zadnik K, Mutti D. Biology of the eye as an optical system. In: Tasman, W, Jaeger EA (ed). Duane's Ophthalmology. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2008.
- Kuszak JR, Costello MJ. Embryology and anatomy of human lenses. In: Tasman, W, Jaeger EA (ed). Duane's Ophthalmology. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2008.
- Tello A, La catarata como causa de ceguera en América Latina. *Highlights of Ophthalmology*. 2005; 33: 8-9.
- Kovai V, Krishnaiah S, Shamanna BR, Thomas R, Rao GN. Barriers to accessing eye care services among visually impaired populations in rural Andhra Pradesh, South India. *Indian J Ophthalmol* 2007; 55:365-71
- Truscott RJ. Human cataract: the mechanisms responsible; light and butterfly eyes. *Int J Biochem Cell Biol* 2003; 35:1500-4.
- Zigler JS, Dattiles MB. Pathogenesis of cataracts. Tasman, W, Jaeger E A(ed). Duane's Ophthalmology. Philadelphia: Lippincott, Williams & Wilkins, 2008.
- Moeller SM, Voland R, Tinker L, Blodi BA, Klein ML, Gehrs KM, et al. Associations between age-related nuclear cataract and lutein and zeaxanthin in the diet and serum in the carotenoids in the age-related eye disease study (CAREDS), an ancillary study of the Women's Health Initiative. *Arch Ophthalmol* 2008; 126:354-64.
- Clinical Trial of Nutritional Supplements and Age-Related Cataract Study Group, Maraini G, Sperduto RD, Ferris F, Clemons TE, Rosmini F, Ferrigno L. A randomized, double-masked, placebo-controlled clinical trial of multivitamin supplementation for age-related lens opacities: Clinical trial of nutritional supplements and age-related cataract report no. 3. *Ophthalmol* 2008; 115:599-607.
- Miki A, Iijima A, Takagi M, Usui T, Hasegawa S, Abe H, et al. Pupillography of relative afferent pupillary defect contralateral to monocular mature cataract. *Can J Ophthalmol* 2006; 41:469-71.
- Hwang JM, Kim C, Kim JY. Relative afferent pupillary defect in patients with asymmetric cataracts. *J Cataract Refract Surg* 2004; 30:132-6.
- Galvis V, Tello A, Escaf LJ, Rojas V, Cortez MA. Phaco prechopping as an option in high-volume cataract services. *Techn Ophthalmol* 2007; 5:1-7.
- Kohnen T, Fabian E, Gerl R, Hunold W, Hütz W, Strobel J, et al. Optic edge design as long-term factor for posterior capsular opacification rates. *Ophthalmology* 2008; 115(8):1308-14.
- Javdani SM, Huygens MM, Callebaut F. Neodymium: YAG capsulotomy rates after phacoemulsification with hydrophobic and hydrophilic acrylic intraocular lenses. *Bull Soc Belge Ophtalmol* 2002; 283:13-7.