

# 75

## Ojo corto

Javier Mendicutte, Aritz Bidaguren, Sandra Sáez de Arregui

### INTRODUCCIÓN

El ojo corto siempre ha presentado, debido a sus peculiaridades, cierta complejidad quirúrgica<sup>1</sup>. Además, cuando la rehabilitación refractiva fue un objetivo de tal tipo de cirugía, ya en la época previa a la introducción de las lentes intraoculares, se pudo observar que mientras la cirugía de catarata en el ojo largo se beneficiaba de un buen resultado, el corto empeoraba su situación refractiva previa. Incluso tras la generalización del uso de las lentes intraoculares, el cálculo de la potencia dióptrica adecuada de las mismas en ojos de longitudes extremas, y especialmente en ojos cortos, ha resultado ser un problema de cierta complejidad que, afortunadamente, parece estar en vías de solución.

También es cierto que bajo la denominación genérica de «ojo corto» se engloban infinitas posibilidades; desde el ojo corto con un segmento anterior normal, en los que la cirugía poco difiere de la cirugía en un ojo normal, hasta la no poco frecuente asociación a otras alteraciones estructurales de relevancia clínica que pueden no solo comprometer la cirugía y complicarla sino que, además, pueden dificultar la rehabilitación visual<sup>1</sup>. Es imprescindible conocer el amplio espectro de posibles alteraciones estructurales y las complicaciones potencialmente asociadas a las mismas, así como los medios para superarlas durante la cirugía.

Respecto a la técnica quirúrgica, la generalización del uso de la facoemulsificación proporcionó seguridad en este tipo de situaciones. Y respecto a esta técnica quirúrgica, no ha sido infrecuente diferenciar las técnicas recomendadas en función de la longitud axial, según el ojo fuera de longitud axial normal (22,5-26,5 mm), corta (menor de 22,5 mm) o larga (mayor de 26,5 mm). Hablar de cirugías según diferentes longitudes axiales es hablar, en general, de cirugía en ojos emétopes o con mínimos defectos de refracción (longitud axial normal), en ojos hipermetropes (longitud axial corta) o en ojos miopes (longitud axial larga).

En este capítulo trataremos de la cirugía de la catarata en ojo corto, hipermetrope en la mayoría de los casos. Revisaremos las alteraciones estructurales posibles observables en este tipo de ojos, las peculiaridades que es necesario considerar en la valoración preoperatoria, las precauciones a tomar durante la cirugía y cómo manejar las posibles complicaciones tanto intra como postoperatorias que pudieran surgir.

### CIRUGÍA DE CATARATA EN OJOS DE DIFERENTE LONGITUD AXIAL

Es cierto que la cirugía de catarata en ojos cortos presenta particularidades que la han hecho diferente a la cirugía en ojos de longitud axial normal o larga.

Destacaremos las siguientes diferencias (Tabla I):

1. En primer lugar, las estrategias para la medida de la longitud axial, en la época de la biometría ultrasónica, han sido diferentes; en ojos cortos se recomienda la técnica de inmersión en cuanto pequeños defectos de compresión sobre la córnea introducen errores en la medida de la longitud axial, siendo estos errores de mayor importancia sobre el resultado final en ojos cortos que en ojos largos<sup>2</sup>.
2. Las fórmulas convencionales (SRK, SRK II y SRK/T, entre otras), que proporcionan buenos resultados en ojos emétopes, han sido claramente insuficientes para lograr la emetropía en hipermetropes<sup>3-5</sup>, en general debido a su dificultad para predecir la variable ELP (*effective lens position*), única variable que no puede ser medida preoperatoriamente, y dado que, en general, extrapolaban que a ojo corto menor sería la ELP, asumiendo que en ojos cortos el segmento anterior también es más corto<sup>2</sup>, hecho que no es cierto como nos lo demuestra la práctica clínica.
3. En ojos cortos con particularidades anatómicas (microftalmos, microftalmos anterior relativo, microftalmos posterior, nanofthalmos, entre otras formas) no es infrecuente la asociación de otras patologías, especialmente maculares, que puedan comprometer la rehabilitación visual. Este es un aspecto a considerar al establecer un pronóstico asociado a la cirugía de catarata.
4. En ojos cortos, especialmente si asocian otras alteraciones estructurales como las mencionadas, las relaciones anatómicas se pierden y pueden hacer diferente cualquier maniobra quirúrgica.
5. La facoemulsificación en estos ojos es claramente más exigente que en ojos de longitudes axiales normales debido, en general, a las cámaras anteriores estrechas que pueden presentar. Una cámara anterior estrecha dificulta el mantenimiento de su profundidad bajo la acción de los viscoelásticos, pudiendo comprometer la práctica de la capsulorrexia, y expone a mayor riesgo al endotelio durante la facoemulsificación.

6. El riesgo potencial de desarrollar complicaciones intraoperatorias es mayor: en algunos casos pueden desarrollar complicaciones de tipo general, como fracaso endotelial, o específico, como la efusión uveal, complicaciones potencialmente graves. Este tipo de ojos también presentan una mayor predisposición a desarrollar un síndrome de mala dirección de fluidos (*misdirection síndrome*)<sup>6,7</sup>.
7. Las lentes de elevada potencia presentan un mayor grosor central y son por ello más difíciles de implantar a través de microincisiones tanto con pinzas como con inyectores, no siendo infrecuente sufran deterioro de la superficie de las ópticas durante tales maniobras<sup>8</sup>.
8. También hemos vivido el inconveniente de no poder disponer de lentes intraoculares de potencia adecuada para estos casos y hemos tenido que recurrir a técnicas como el *piggy-back* (implantación de dos o más lentes para lograr la potencia requerida)<sup>9,10</sup> o, más recientemente, a la implantación de lentes de elevada potencia. Aún hoy, disponiendo de lentes esféricas de elevada potencia, está limitado el acceso en los rangos dióptricos requeridos en ojo cortos a ópticas asféricas, tóricas, refractivas y difractivas.
9. Algunas complicaciones se manifestarán en el postoperatorio. Entre ellas, el fracaso endotelial debido a un mayor manipulación quirúrgica. También es reconocido que el riesgo de desarrollar desprendimientos de retina diferidos, paradigma de la cirugía de cristalino en ojos largos<sup>11</sup> es prácticamente in-

existente en la cirugía de cristalino en ojos cortos<sup>11,12</sup>, pudiendo estar limitada tal posibilidad a ojos nanofálticos con engrosamiento escleral<sup>6,13</sup> en los que el desprendimiento de retina, más probablemente exudativo, pudiera ser etiopatogénicamente diferente al que ocurre en miopes, donde la presencia de desgarros en la periferia retiniana suele ser la norma.

10. También, las opacificaciones interlenticulares observadas tras *piggy-back* complicaron el postoperatorio de estos pacientes con cambios refractivos inesperados y pérdidas de visión<sup>14,18</sup>.

Las ventajas refractivas de la cirugía de cataratas en estos casos son evidentes, especialmente desde que disponeamos de las fórmulas de cálculo adecuadas y las lentes intraoculares con las que se puede asegurar un resultado próximo a la emetropia<sup>1,19</sup>. Otros beneficios son más controvertidos; entre ellos, la posibilidad de que la lensectomía pudiera mejorar el drenaje de humor acuoso en ojos cortos, especialmente según el cristalino incrementa su grosor con la edad. Es un hecho conocido que los ojos cortos presentan un mayor riesgo de desarrollar glaucomas de ángulo cerrado; retirar el cristalino, con un grosor medio de 4-5 mm, y sustituirlo por una lente intraocular de 1-1,5 mm puede contribuir a disminuir, o evitar, el riesgo de glaucomas agudos de ángulo cerrado. Incluso, la lensectomía ha sido sugerida por algunos autores como técnica de elección en el manejo del bloqueo angular por encima de las técnicas de filtración<sup>20,21</sup>.

**Tabla I. Cirugía de catarata: particularidades del ojo corto**

**Preoperatorias**

- Dificultades para la adecuada medición de la longitud axial
- Baja predictibilidad de las fórmulas convencionales
- Coexistencia de alteraciones estructurales de segmento anterior y posterior
- Cámara anterior estrecha

**Intraoperatorias**

- Pérdida de relaciones anatómicas normales
- Dificultades para la práctica de la capsulorrexis
- Dificultades para la facoemulsificación
- Riesgo de síndrome de mala dirección de fluidos
- Riesgo de efusión uveal
- Riesgo de deterioro de la superficie de las lentes durante la implantación, por su mayor grosor
- Limitada disponibilidad de modelos y potencias en lentes intraoculares

**Postoperatorias**

- Mayor riesgo de fracaso endotelial
- Escasa posibilidad de desprendimiento de retina postquirúrgico
- Posibilidad de desprendimiento de retina exudativo en ojos nanofálticos
- Opacificaciones interlenticulares tras *piggy-back*

**OJO CORTO Y VARIANTES**

No existe una definición clara y definitiva de lo que entendemos por ojo corto (*short/small eye*, en la literatura anglosajona). En general, se acepta que un ojo, independientemente

**Tabla II. Combinaciones longitud axial y segmento anterior: posibilidades**

<b>SEGMENTO ANTERIOR</b>	<b>GRANDE</b>	Megalocórnea + hipermetropía axial	Megalocórnea	Ojo grande Buftalmos Megalocórnea + miopía axial
	<b>NORMAL</b>	Hipermetropía axial	Normal	Miopía axial
	<b>PEQUEÑO</b>	Ojo pequeño Nanofthalmos	Microcórnea	Microcórnea + miopía axial
		<b>CORTA</b>	<b>NORMAL</b>	<b>LARGA</b>
		<b>LONGITUD AXIAL</b>		

de su longitud axial (corta, normal, larga), puede tener un segmento anterior pequeño, normal o grande, dando lugar a diferentes entidades clínicas (Tabla II). Al menos teóricamente, existen nueve combinaciones posibles entre longitud axial (corta, normal, larga) y tamaño de segmento anterior (pequeño, normal, grande); en la realidad es difícil encontrar las situaciones extremas: megalocórnea con hipermetropía axial o microcórnea con miopía axial.

Con finalidad didáctica se considera como ojo corto al ojo de menos de 22,5 mm de longitud axial. Es necesario comentar que no todos los ojos cortos son hipermétropes pues tal situación refractiva depende fundamentalmente, entre otros factores, de la combinación entre queratometría y longitud axial.

Conceptos como microftalmos, microftalmos anterior, microftalmos posterior y nanoftalmos, entre otros, han sido englobados dentro de lo que se puede entender por ojo corto, pero será necesario recordar dichos conceptos.

Desde un punto de vista quirúrgico, los ojos con segmentos anteriores pequeños pueden dificultar la cirugía, requiriendo el conocimiento de ciertos principios quirúrgicos que intentaremos transmitir, pero los ojos con alteraciones del segmento posterior, tipo engrosamiento coroideo o efusión uveal, pueden complicarla comprometiendo la recuperación funcional tras la cirugía.

Entendemos es imprescindible diferenciar la forma clínica de ojo corto (Tabla III) con la que nos enfrentamos antes de plantearnos la opción quirúrgica.

## Microftalmos

Bajo el concepto de microftalmos se engloban patologías heterogéneas, algunas de difícil clasificación clínica. A nuestro entender, la clasificación más coherente es la que diferencia microftalmos simple y complejo, en función del aspecto anatómico del ojo<sup>22,23</sup>.

Las diferencias más destacables entre ambos tipos de microftalmos serían:

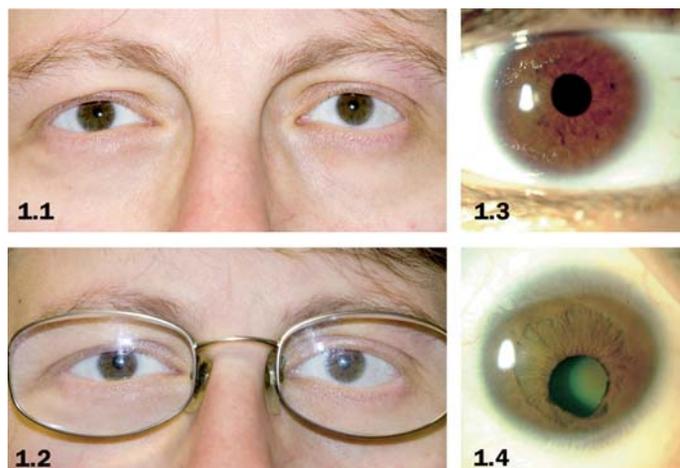
### 1. Microftalmos simple

Entendemos por microftalmos simple (Fig. 1.1 y 1.2) aquellos ojos que siendo estructuralmente normales presentan una longitud axial menor, en dos desviaciones estándar, a la longitud axial media para su edad<sup>22-24</sup>. Muchos autores han utilizado los términos de microftalmos simple y nanoftalmos para referirse al mismo concepto, por lo que pudieran ser considerados como sinónimos en ciertos contextos.

**Tabla III. Ojos cortos: formas clínicas**

Variantes	Características	Anomalías oculares
Microftalmos simple	• LA < (LA media - 2 DS)	• No
Microftalmos complejo	• LA < (LA media - 2 DS)	• Sí, diversas
Microftalmos anterior	• Segmento anterior corto • Segmento posterior normal	• Sí, en segmento anterior
Microftalmos anterior relativo	• LA > 20 mm • W-W < 11 mm • ACD < 2,2 mm	• No
Microftalmos posterior	• Segmento anterior normal • Segmento posterior corto	• Hipermetropía • Engrosamiento coroideo • Pliegues retinianos • Efusión uveal • Pseudopapiledema • Agujero macular
Nanoftalmos	• LA: 14-17 mm	• Hipermetropía • Microcórnea • Cámara anterior estrecha • Convexidad iridiana • Engrosamiento escleral • Engrosamiento coroideo • Relación cristalino/ojo ↑ • Cámara anterior estrecha • Glaucoma ángulo cerrado • Efusión uveal

LA: longitud axial; DS: desviación estándar.



**Fig. 1. Microftalmos.** Pueden ser simples o complejos. **1.1. Microftalmos simple.** Estructuralmente normal pero con una longitud axial inferior a la normal. **1.2. Hipermetropía.** Prueba de ello, en el mismo caso, es la presencia de hipermetropía. **1.3. Microftalmos complejo.** Asocia microcórnea a una longitud axial corta. **1.4. Microftalmos colobomatoso.** A la menor longitud axial, asocia un coloboma.

## 2. Microftalmos complejo

Por el contrario, el microftalmos complejo asocia anomalías oculares y/o anomalías del desarrollo (Fig. 1.3) a una longitud axial anormalmente corta<sup>23</sup>.

El microftalmos colobomatoso (Fig. 1.4) pudiera ser una entidad a considerar dentro de este grupo para algunos autores o formaría un grupo propio para otros y en este grupo sólo entrarían los ojos que asociaran otras malformaciones anatómicas en las que la microftalmía sólo sería una manifestación secundaria de las mismas<sup>24</sup>.

## Microftalmos anterior

Entenderíamos por tal el segmento anterior corto con segmento posterior normal<sup>1,24</sup>. A nuestro entender, puede ser indistinguible del microftalmos anterior relativo<sup>25,26</sup>.

Dentro de tal entidad pueden ser incluidas algunas formas de microcórnea y otras anomalías del desarrollo del segmento anterior.

## Microftalmos anterior relativo

Naumann<sup>25</sup> fue el primer autor en utilizar el término de microftalmos anterior relativo para describir aquellos ojos que con longitudes axiales normales presentaban un segmento anterior desproporcionadamente corto.

Auffarth<sup>26</sup> analizó posteriormente los parámetros anatómicos de esta entidad clínica intentando establecer la correlación existente entre dichos parámetros y sus posibles implicaciones en la cirugía de catarata y glaucoma.

Entenderíamos por microftalmos anterior relativo el ojo cuyo diámetro horizontal blanco-blanco es menor de 11 mm, cuya profundidad de cámara anterior sea menor o igual a 2,2 mm y cuya longitud axial sea mayor de 20 mm sin otras malformaciones morfológicas<sup>26,27</sup>.

En estos casos, se impone el diagnóstico diferencial con el nanofthalmos (Tabla IV); tal diagnóstico diferencial se basa, fundamentalmente, en diferencias biométricas.

Las series hasta ahora publicadas estiman una incidencia de microftalmos anterior relativo no desdeñable, por lo que la medida de la profundidad de cámara anterior debería convertirse en una exploración rutinaria previa a la cirugía de catarata, para poder así identificar preoperatoriamente los casos de esta patología y evitar complicaciones derivadas de un abordaje quirúrgico inadecuado.

En el microftalmos anterior relativo no se han descrito anomalías del segmento posterior en relación al espesor esclero-corneal; sin embargo, conviene destacar que diferentes estudios<sup>26,27</sup> han observado la mayor presencia de otras anomalías oculares en tal contexto, del tipo: 1) Estos pacientes a menudo presentan nistagmus concomitante; 2) La córnea *guttata* suele ser un hallazgo común; 3) Pueden desarrollarse sinequias posteriores que suelen requerir sinequiólisis intraoperatoria; 4) Mayor incidencia de glaucoma y pseudoexfoliación.

Respecto al glaucoma, también presentan mayor riesgo de desarrollar glaucoma de ángulo cerrado como resultado de la combinación de una cámara anterior estrecha con un cristalino relativamente grande; por tal motivo, algunos autores recomiendan la práctica de iridotomías láser para evitar tal riesgo e incluso la extracción del cristalino que, en estos ojos, puede también evitar el riesgo de cierre angular<sup>26,27</sup>. Dada la alta tasa de pseudoexfoliación en ojos microftálmicos, el glaucoma de ángulo abierto secundario también puede presentarse por tal motivo. En algunos casos, el desplazamiento traccional del cuerpo ciliar por el desprendimiento

**Tabla IV. Microftalmos anterior relativo y nanofthalmos: diagnóstico diferencial**

Parámetros oculares	Microftalmos anterior relativo	Nanofthalmos
Diámetro corneal	10,7 mm (9,0-11,0)	10,3 mm (9,5-11,0)
Profundidad cámara anterior	2,20 mm (0,98-3,7)	1,46 mm (1,0-2,70)
Espesor del cristalino	5,05 mm (3,49-6,46)	5,18 mm (4,20-7,26)
Longitud axial total	21,92 mm (20,29-23,89)	17,0 mm (14,5-20,5)
Error refractivo	-0,13 Dp (-6,0 a +7,5)	13,6 D (+7,0 a +20,0)

coroideo observado ocasionalmente puede desencadenar un glaucoma maligno de ángulo cerrado.

### Microftalmos posterior

El microftalmos posterior se define como un acortamiento del ojo a expensas del segmento posterior en presencia de una apariencia externa normal del ojo<sup>28</sup>. Se han descrito diferentes anomalías oculares asociadas a este síndrome<sup>28</sup>; entre ellas, destacaríamos: 1) Alta hipermetropía; 2) Posible presencia de pliegue retiniano papilomacular elevado y pliegues coriorretinianos; 3) Estrías retinianas; 4) Síndrome de efusión uveal; 5) Distrofias del epitelio pigmentario de la retina; 6) Mayor incidencia de pseudopapiledema y agujero macular.

La presencia de engrosamiento coroideo en pacientes con microftalmos posterior varía en función de las diferentes series publicadas, pudiendo ser del 100% en algunas de ellas<sup>28</sup>. Debido al riesgo potencial de desarrollar una efusión uveal en pacientes con engrosamiento coroideo-escleral, el microftalmos posterior debe ser incluido en el diagnóstico diferencial del síndrome de efusión uveal.

Las diferentes series publicadas de casos de microftalmos posterior muestran una clara asociación entre la mencionada entidad clínica y la pérdida de agudeza visual, principalmente debida a ambliopía hipermetrópica y a la presencia de pliegues maculares. Por ello, y debido a la facilidad con la que esta entidad puede pasar inadvertida, la realización de una ecografía con objeto de valorar adecuadamente el engrosamiento esclero-coroideo pudiera ser, si no imprescindible, sí de gran utilidad.

### Nanoftalmos

El nanoftalmos sería una forma de microftalmía<sup>6</sup> descrita por primera vez por Brockhurst en el año 1974<sup>29</sup>.

Por nanoftalmos entendemos el ojo pequeño sin malformaciones oculares y sin otras anomalías del desarrollo como las que pueden presentarse asociadas al microftalmos complejo. De hecho, algunos autores, utilizan los términos de nanoftalmos y microftalmos simple de forma indistinta.

Los ojos nanoftálmicos son ojos que presentan longitudes axiales cortas, pero variables en función de las series analizadas. Para algunos autores<sup>30</sup> son ojos de longitudes axiales entre 14 y 17 mm, otros son menos restrictivos y consideran como tales ojos con longitudes axiales entre 14,4 y 20,5 mm<sup>26</sup> e, incluso, entre 18,82 y 21,30 mm<sup>6</sup>.

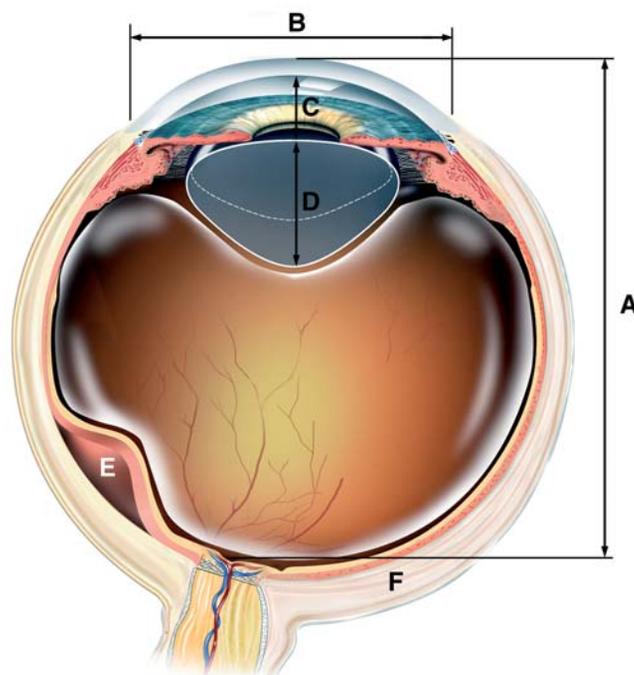
El nanoftalmos es una entidad congénita rara, generalmente bilateral<sup>31</sup>, que suele presentarse de forma esporádica<sup>30</sup>, aunque se han descrito formas familiares, tanto autosómicas dominantes como recesivas<sup>29,32,33</sup>.

El origen embriológico del nanoftalmos es todavía incierto. Existen diferentes teorías que han intentado dar explicación a la formación de estos ojos cortos. Inicialmente se pen-

só que el origen del nanoftalmos pudiera encontrarse en la detención del desarrollo tras el cierre de la fisura embrionaria<sup>34</sup>. Otros autores postularon que pudiera deberse a la formación de una vesícula óptica menor de lo normal en estadios iniciales, lo que daría lugar a la formación de un ojo anormalmente pequeño<sup>32</sup>. Sin embargo, ninguna de estas teorías permite explicar las anomalías asociadas al nanoftalmos, por lo que no han sido ampliamente aceptadas.

El nanoftalmos presenta, característicamente, una o varias de las siguientes manifestaciones clínicas (Fig. 2) asociadas a la longitud axial corta<sup>29,35</sup>: 1) Engrosamiento escleral; 2) Cristalino normal o aumentado, con una relación cristalino/volumen ocular elevada; 3) Cámara anterior estrecha; 4) Longitud axial corta; 5) Hipermetropía axial; y 6) Diámetro corneal normal o disminuido.

La presencia de una esclera anormalmente gruesa es característica de los ojos nanoftálmicos, pudiendo ser dos a tres veces superior al espesor normal. En condiciones normales, el complejo retina-coroideas-esclera representa una única estructura en el análisis ecográfico del ojo, por lo que podemos considerar como una esclera engrosada aquella cuyo espesor supere los 1,7 mm<sup>6</sup>. Este engrosamiento escleral, así como otras características del ojo nanoftálmico ya mencionadas, predisponen a estos ojos a desarrollar glaucomas por cierre angular primario así como desprendimientos serosos de coroides o retina, tanto espontáneos como tras cirugías de segmento anterior<sup>6,29,30,32,36</sup>.



**Fig. 2. Hallazgos clínicos posibles en el ojo nanoftálmico.** Algunos de ellos están siempre presentes y otros pueden desarrollarse a lo largo de la vida. **A.** Longitud axial corta; **B.** Diámetro corneal reducido; **C.** Cámara anterior estrecha; **D.** Cristalino normal o engrosado con aumento de la relación cristalino/ojo; **E.** Efusión uveal; **F.** Engrosamiento escleral.

## EXPLORACION PREOPERATORIA

En ojos cortos, y por los motivos que explicaremos, serán necesarias las siguientes exploraciones preoperatorias: 1) Queratometrías; 2) Diámetro corneal; 3) Paquimetría; 4) Profundidad de cámara anterior; 5) Espesor cristalino; 6) Grosor esclero-coroideo; y 7) Profundidad de cavidad vítrea.

### Queratometrías

El poder refractivo de la córnea es una de las variables necesarias para el cálculo de la potencia de la lente intraocular tanto con fórmulas teóricas como empíricas.

Todos los métodos de medida que se emplean habitualmente se basan en el radio de curvatura de la superficie anterior de la córnea y se obtiene, matemáticamente, la potencia de la córnea mediante la fórmula refractiva para superficies esféricas:

$$P = (n_2 - n_1) / r$$

Siendo: 1) P: potencia de la córnea; 2)  $n_2$ : es el índice de refracción de la córnea; 3)  $n_1$ : índice de refracción del aire; y 4) r: radio de curvatura de la superficie anterior de la córnea.

Recordaremos algunos principios<sup>37</sup>:

1. El queratómetro mide el radio de curvatura de la superficie anterior de la córnea (mm) y calcula la potencia corneal total (dioptrías) aplicando un índice de refracción corneal arbitrario.
2. Una dioptría de error en la lectura queratométrica se traduce, aproximadamente, en un error refractivo postoperatorio de una dioptría.
3. La córnea operada mediante técnicas refractivas corneales constituye una fuente frecuente de error en la lectura queratométrica, siendo necesarias ciertas correcciones o la utilización de métodos específicos para calcular el poder refractivo corneal, dado que los instrumentos habituales de medida no están preparados para dichas situaciones.

Entendemos pudiera utilizarse cualquier queratómetro manual ajustado, cualquier querato-refractómetro automático adecuadamente verificado o las lecturas queratométricas del IOL Master® (Zeiss, Alemania), pero sí que recomendamos que las medidas se tomen siempre con el mismo aparato para mejorar la predictibilidad refractiva de los procedimientos quirúrgicos en nuestro propio medio una vez ajustadas las constantes de las lentes.

### Diámetro corneal

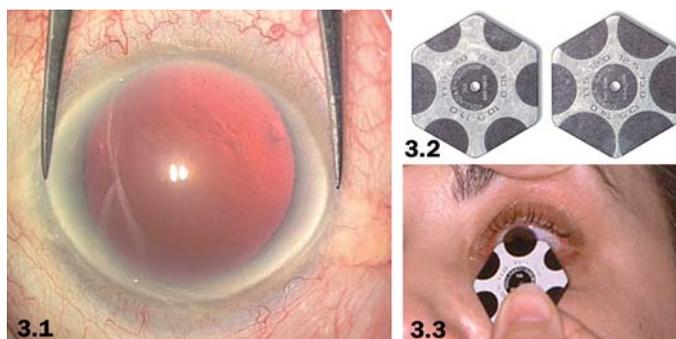
Algunas de las fórmulas de última generación, como la Holladay II, requieren la introducción de la medida blanco-blanco o diámetro corneal horizontal. Tal medida también puede resultar útil con finalidad diagnóstica en un intento de clasificar el tipo de ojo corto con el que nos enfrentamos:

medidas blanco-blanco menores de 11 mm nos deberían hacer pensar sobre la posibilidad de dificultades intraoperatorias durante la cirugía.

Diferentes son los métodos utilizados para tal medida, desde los sistemas directos (compás, regla de Holladay, entre otros), hasta los indirectos (Orbican®, IOL Master®) que capturan la imagen del ojo y determinan la medida a través de un programa informático o nos permiten marcar los extremos que deseamos considerar para la medición.

Entre los métodos utilizados en clínica, destacaríamos:

1. Medida con compás quirúrgico. Con un compás, como los utilizados en cirugía del estrabismo, se mide la distancia blanco-blanco sobre el meridiano de 3 a 9,00 h con el paciente sentado y mirada al frente (Fig. 3.1). Es una medida técnico-dependiente cuya reproductibilidad dependerá de la dificultad para precisar la zona de limbo en la que se toma la medida y que puede estar dificultada por la presencia de gerontoxon, pinguéculas o pterigión. Es sencilla de practicar y requiere mínima instrumentación.
2. Medida con regla de Holladay. Aunque existen diferentes reglas en el mercado, la más popularizada es la regla de Holladay (Fig. 3.2); dicha regla es hexagonal y presenta seis semicírculos dibujados en cada cara con saltos de 0,5 mm, permitiendo medidas entre 9 y 14 mm. Con el paciente sentado, se le hace mirar al frente o al técnico y se hace coincidir uno de los semicírculos con la distancia blanco-blanco correspondiente.
3. Medida con IOL Master® (Zeiss, Germany). Mediante su propio soft determina el blanco-blanco.
4. Medida con Orbican® (Bausch&Lomb, USA). También a través de su soft permite la medida del diámetro ho-



**Fig. 3. Medida de la distancia blanco-blanco.** Es útil para clasificar el tipo de ojo corto con el que nos encontramos y la información así obtenida puede utilizarse también en el cálculo de la potencia de la lente intraocular a implantar. **3.1. Medida con compás.** Siendo un método bien aceptado, tiene la dificultad de dónde poner los extremos, especialmente en ojos con gerontoxon; posteriormente se hace la lectura en la regla. **3.2. Reglas de Holladay.** Permiten medir el blanco-blanco de forma sencilla. **3.3. Método de medida con regla de Holladay.** Con el paciente sentado se le hace mirar al técnico y se interpone la regla con la zona que mejor se ajuste a la zona blanco-blanco.

rizantal, aunque también es posible determinar los extremos de la medición de forma manual desplazando los cursores.

En nuestra práctica, las diferencias entre todos los procedimientos no son significativas y se encuentran en el rango de  $\pm 0,5$  mm aunque, una vez más, recomendamos utilizar siempre el mismo sistema para poder personalizar las constantes de las lentes y mejorar nuestros resultados refractivos.

## Biometría

La medida de la longitud axial es la mayor fuente de error identificable en el cálculo de la potencia de la lente intraocular<sup>38</sup>. La importancia clínica en la precisión de esta variable deriva de la magnitud del error refractivo derivado de una pequeña variación en la medida: cada 0,10 mm de error en la medida de la longitud axial se traduce en un error refractivo en plano de gafa de 0,28 dioptrías para unas medidas biométricas estándar. Este error refractivo será mayor cuanto menor sea la longitud axial del ojo; por ello, la adecuada medida de la longitud axial es especialmente crítica en ojos cortos. Dicha medida puede estar especialmente comprometida cuando se utiliza biometría ultrasónica con técnica de aplanación: la compresión sobre la córnea puede acortar la medida de la longitud axial respecto a la medida real. Es necesario repetir que, si ya en cualquier longitud axial un error en su medida generará un error en el cálculo de la potencia de la lente intraocular, los errores en la medida de la longitud axial en ojos cortos tendrán mayor efecto en la refracción final.

En general, en ojos cortos, existe una tendencia a que la longitud axial medida sea diferente a la real bien por utilizar una velocidad de ultrasonido inadecuada o por errores inducidos por la técnica de medida, especialmente cuando se utilizaba la técnica de medida con ultrasonidos y por aplanación<sup>19</sup>.

Entre las técnicas que recomendaríamos específicamente para la medición de la longitud axial en ojos cortos:

### 1. Técnica de inmersión con biometría ultrasónica

En esta técnica el transductor no contacta directamente con la superficie corneal, sino que se introduce en un cilindro lleno de fluido (Fig. 4.1). Existen diferentes modelos de cilindros en el mercado. Esta técnica se practica con el paciente tumbado. Tras instilar unas gotas de colirio anestésico, se coloca un cilindro de plástico entre los párpados del paciente y en contacto con la conjuntiva-esclera del ojo; dicha zona de contacto se rellena con un material viscoso y el resto del cilindro con fluido, procediendo a sumergir la sonda del ultrasonido en tal fluido, practicándose la medición. La medida de la longitud axial por inmersión es más precisa, permite una mejor visualización de los ecos y evita los errores derivados de la compresión ejercida sobre la córnea cuando se practica técnica de aplanación o contacto, compresión que supondría obtener una

medida de la longitud axial inferior a la real. De utilizar técnica de aplanación, que no se debe hacer en estos casos, sería necesario seleccionar la medida de longitud axial correspondiente a la medida con la que se obtenga una mayor profundidad de cámara anterior, que se correspondería con la medida en la que se ha ejercido menor compresión sobre la córnea siendo, por lo tanto, la medida más real de la longitud axial.

### 2. Técnica por interferometría óptica

La posibilidad de medir la longitud axial mediante esta técnica fue inicialmente descrita por Fercher<sup>39</sup>. En aplicación comercial en los últimos años, el IOL Master de Zeiss (Fig. 4.2) es el modelo más extendido. Esta técnica se basa en la medición de distancias utilizando los fundamentos de la interferometría de coherencia parcial, siendo una versión de la tecnología utilizada en imagen biomédica y conocida como tomografía de coherencia óptica. Esta técnica es similar a la ecografía ultrasónica salvo que utiliza una luz láser infrarroja en lugar de sonido<sup>40</sup>. Su resolución axial, en los modelos comerciales, es de 100  $\mu$ m, siendo la resolución axial de la biometría ultrasónica de 150 a 200  $\mu$ m. La biometría óptica parece ofrecer una mayor precisión, las medidas pueden tomarse con mínimas molestias para el paciente, sin contacto (elimina el riesgo de infección) y es una técnica fácil de aprender y practicar<sup>2</sup>. El problema principal de la utilización de la luz para medir distancias entre dos reflejos radica en su alta velocidad de transmisión. En la interferometría de coherencia parcial, esta barrera se supera recurriendo a técnicas de interferometría para poder diferenciar estos dos reflejos. La luz incidente (láser infrarrojo) consta de dos haces generados por un interferómetro externo de Michelson dentro del



**Fig. 4. Técnicas para medir la longitud axial en ojos cortos.** Los ojos cortos exigen técnicas especiales para medir la longitud axial. **4.1. Técnica de inmersión con biometría ultrasónica.** La ausencia de contacto entre la sonda y la córnea evita las aplanaciones involuntarias sobre la misma; en la zona inferior se muestran diferentes dispositivos para la inmersión. **4.2. Tomografía de coherencia óptica.** El IOL Master permite medir longitud axial con otra tecnología que también impide el contacto con la córnea.

cual un espejo se mueve con una velocidad constante dando un retraso conocido entre las dos ondas. Éstas entran en el ojo y son reflejadas por las diferentes interfases ópticas de que consta el globo ocular. Los diferentes reflejos interferirán en la salida del interferómetro, dando picos más altos correspondientes a las interfases ópticas. Posteriormente la señal es amplificada, filtrada y, finalmente, analizada por un *software*. La llamada biometría óptica está llamada a sustituir a la biometría ultrasónica en la mayor parte de las cirugías de cataratas y en prácticamente todos los casos de cirugía de cristalino transparente. Sus ventajas: 1) Sencillez de uso; 2) Menor técnico-dependencia en los resultados obtenidos; 3) Rapidez de ejecución; y 4) Alineamiento foveal asegurado por la fijación del paciente (especialmente importante en casos de patología o anomalía macular, donde la fijación puede estar comprometida, biometría infantil y casos complejos). Sus inconvenientes, aunque escasos, incluirían: 1) Poco útil ante grandes opacidades de medios o cataratas subcapsulares posteriores; y 2) Costo del equipamiento

## ACD

Entendemos por ACD (*anterior chamber depth*) la distancia entre el vértice de la córnea y la cara anterior del cristalino. Tal medida ha comenzado a ser utilizada en el cálculo de la potencia de la lente intraocular en diferentes fórmulas de última generación (Olsen, Haigis y Holladay II, entre otras). Proporciona una importante información sobre la profundidad del segmento anterior del ojo, medida de especial interés en ojos cortos. Para los que utilicen fórmulas que no emplean la ACD (SRK/T, entre otras), este parámetro les permite afinar aún más la potencia de la lente si se tuviera en cuenta la ACD; así, si SRK/T nos calcula una potencia de +22 dioptrías para la emetropía y su ACD es de 3,75 mm, los 0,5 mm extra sobre el valor ACD medio de 3,25 mm pueden ser responsables de un defecto hipermetrópico residual de 0,5-1 dioptría: por tanto, con tal información sobre la ACD podemos «personalizar» el uso de una fórmula de uso tan extendido como la que se menciona.

## Fórmulas

La precisión en el cálculo del poder dióptrico de la lente intraocular ha sido un tema de interés en la cirugía de catarata

durante muchos años; actualmente su importancia es de una relevancia extrema en cuanto entendemos tal cirugía como un procedimiento refractivo más debido, en parte, a la mayor exigencia de una visión óptima por parte de nuestros pacientes.

En el pasado reciente, a los altos hipermetropes no se les podía asegurar la misma alta predictibilidad refractiva que a los emétopes tras cirugía de cataratas. A las peculiaridades que podían presentar dichos ojos en la medida de la longitud axial, se asociaba la baja predictibilidad que ofrecían las fórmulas teóricas y las de regresión en ojos cortos; las fórmulas empíricas de segunda generación mejoraron algo los resultados en ojos moderadamente cortos; sin embargo, los ojos extremadamente cortos seguían planteando ciertos problemas. Casi todas las fórmulas fallan en la predicción de la posición final de la lente (*estimated/effective lens position: ELP*). Dicho error es debido a que calculan dicha posición (ELP) a partir de la longitud axial y de la constante ACD de forma empírica; así, se asume que el segmento anterior es proporcionalmente corto en ojos cortos, circunstancia que no siempre es cierta<sup>19</sup> y es, por lo tanto, motivo de errores refractivos: por ejemplo, si la fórmula calcula que la lente va a quedar implantada por delante (posición estimada de la lente) de la que será su posición real dentro del ojo (posición efectiva de la lente), la fórmula calculará una menor potencia para la lente, pero al ser implantada en una posición posterior a la calculada su potencia será menor de la necesaria y el paciente quedará hipocorregido con un defecto hipermetrópico residual.

Se han sugerido diferentes estrategias para mejorar los resultados clínicos en ojos cortos, desde sumar dioptrías a la potencia de la lente calculada con determinada fórmula<sup>41</sup> hasta mejorar la precisión de algunas fórmulas convencionales multiplicando la potencia de la lente calculada por 1,12, 1,15 ó 1,17 según utilicemos las fórmulas Hoffer Q, Holladay I o SRK/T, según sugerimos nosotros mismos hace unos años<sup>10</sup>.

El año 2001, el *Royal College of Ophthalmologists* dio unas recomendaciones en biometría y cálculo de la potencia de la lente intraocular en función de la longitud axial del ojo<sup>42</sup>; posteriormente las modificó el año 2004<sup>43</sup>. La actual guía recomienda el uso de la fórmula Hoffer Q o de la SRK/T en ojos de menos de 22 mm<sup>43</sup>; reconocemos las ventajas de la Hoffer Q en ojos cortos<sup>19</sup> y la consideramos superior a la SRK/T en tales situaciones<sup>10,19,44</sup>. Tales recomendaciones pueden ser útiles para quienes no dispongan de la fórmula Holladay II.

**Tabla V. Interferometría de coherencia parcial y medida de longitud axial**

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mayor precisión que la biometría ultrasónica</li> <li>• Fácil de aprender y practicar</li> <li>• Resultados independientes del técnico</li> <li>• Se practica sin contacto físico con el ojo, evitando el riesgo de transmitir infecciones</li> <li>• Con un mismo aparato se miden: queratometrías, longitud axial, ACD, blanco-blanco</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No útil en el 10-15% de los casos de cataratas (maduras, subcapsulares posteriores)</li> <li>• Precio</li> </ul>

Es lógico pensar que cuantas más variables predictoras utilicemos en el cálculo de la ELP mayor será la precisión de la fórmula<sup>19</sup>; la explicación es sencilla: cuanto más información se recoja referente a la cámara anterior, mejor será la predicción de la ELP. A mejor predicción de la ELP, mejor cálculo de la lente necesaria para lograr la emetropía suponiendo que quedará definitivamente en tal posición.

En nuestra experiencia, la fórmula Holladay II<sup>45</sup>, que reconoce siete variables para el cálculo de la ELP (longitud axial, queratometría, diámetro corneal horizontal, profundidad de la cámara anterior, grosor del cristalino, refracción preoperatoria y edad), es la que permite una mayor predictibilidad<sup>46</sup>. De todas las variables que utiliza, la longitud axial es la más relevante: de ahí la necesidad de su precisa medida; la importancia de las demás, en relación con la longitud axial, en el cálculo de la ELP, es del 76% para la queratometría, del 24% para la medida blanco-blanco, del 18% para la refracción preoperatoria, del 8% para la ACD y del 7% para el grosor del cristalino; y casi testimonial, del 1% para la edad del paciente.

Toda la información se introduce en el programa (Fig. 5.1), en una pantalla que registra información de los dos ojos, y posteriormente el programa calcula las potencias de las lentes para los diferentes modelos preseleccionados con anterioridad (Fig. 5.2).

Sus inconvenientes: 1) No está publicada; 2) Es necesario adquirirla dentro de un paquete informático; 3) Necesita más medidas preoperatorias (Fig. 5.1); y 4) Puede resultar más tedioso el introducir todos los datos en el programa para hacer los cálculos.

En un afán de resumir este punto, recomendaríamos la fórmula Holladay II como primera opción y la Hoffer Q como segunda.

## Ecografía

En ojos cortos sería útil, como medida preoperatoria, la ecografía para medir el espesor esclero-coroideo<sup>6</sup>. La presencia de engrosamiento puede confirmar el diagnóstico de nanofthalmos y permitiría establecer las medidas preoperatorias para minimizar el riesgo de complicaciones intraoperatorias durante la cirugía de cristalino. Tal eventualidad, siendo posible, es poco probable; por ello, restringiríamos tal determinación, por motivos eminentemente prácticos, a ojos de longitudes axiales menores de 20 mm.

## CATARATA Y OJO CORTO

Como venimos comentando, existen múltiples morfotipias en lo que hoy entendemos como ojo corto. Incluso reconociendo que algunas formas entrañan un elevado riesgo de complicaciones intraoperatorias, otras, la mayoría, no hacen la cirugía muy diferente de la cirugía de catarata en un ojo de longitud axial normal. No obstante, es imprescindible conocer

**Fig. 5. Programa Holladay II.** Se muestran las pantallas de introducción de información y la de cálculos. **5.1. Pantalla de introducción de datos.** Como puede apreciarse, es necesario introducir siete variables para cada ojo. **5.2. Pantalla de cálculo.** Proporciona información sobre las potencias de cuatro lentes, lentes que han sido predefinidas.

todas las formas que se nos pueden presentar para poder anticiparnos a las posibles complicaciones y estar preparados para solucionarlas.

## Indicaciones

En el momento actual, cuando la cirugía de catarata es un procedimiento refractivo y su indicación a partir de los 60 años es casi refractiva en los países desarrollados, es necesario hacer algunas reflexiones respecto al ojo corto.

La cirugía de catarata en ojos cortos, hipermétropes en su mayoría, es una posibilidad de mejorar refractivamente altamente atractiva. Pero en el contexto de «ojo corto» se engloban situaciones clínicas que pueden comprometer la cirugía y el resultado refractivo deseado. Además, en este

contexto, la emetropía lograda con la cirugía obliga a plantearse el estado del ojo contralateral y muchas veces nos vemos en la obligación de plantearnos su cirugía, tenga o no cataratas, por motivos refractivos debido a la mala tolerancia a la anisometropía que se pueda plantear.

Así, a la hora de establecer una indicación quirúrgica en un paciente con un ojo corto nos vemos en la obligación de reflexionar respecto a los siguientes puntos (Tabla VI): 1) Existencia o no de cambios morfológicos respecto a ojos normales; 2) Estado refractivo del ojo contralateral; y 3) Objetivo refractivo planteado.

### 1. Existencia de cambios morfológicos

Es necesario descartar la presencia de un microftalmos simple o complejo, de un nanofthalmos o de un microftalmos anterior relativo; tales posibilidades pueden comprometer la cirugía. También es importante descartar patología del segmento posterior pues la presencia de un engrosamiento coroideo también puede complicar la cirugía y otras alteraciones de tipo colobomatoso o retiniano pueden comprometer la recuperación funcional.

La exploración con lámpara de hendidura, la información biométrica del segmento anterior y la ecografía coroidea aportan información útil desde el punto de vista quirúrgico. La exploración con lámpara de hendidura detectará alteraciones estructurales de cámara anterior, la presencia de colobomas y aportará información sobre el estado zonular; la biometría detectará una longitud axial corta pero tal vez la información más relevante sea la profundidad de cámara anterior: ACD menores de 2 mm son anticipo de dificultades intraoperatorias y diferencias en ACD entre ambos ojos de un mismo paciente informan sobre posibles alteraciones estructurales; si la ecografía coroidea detecta un engrosamiento escleral o coroideo, información de especial interés en ojos nanofthalmicos, será necesario tomar medidas quirúrgicas previas antes de plantearnos una cirugía de catarata.

Confirmada la presencia de cambios morfológicos es posible predecir la posibilidad de dificultades quirúrgicas y anticiparnos a ellas. En ojos con grandes cambios estructurales, nuestra actitud debe ser más conservadora y el sentido común nuestro mejor consejero. Valorar las necesidades del paciente y sus expectativas deben merecer, como siempre, nuestra mayor consideración.

En ojos nanofthalmicos, hace escasamente 25 años, Singh<sup>35</sup> advertía que la cirugía en este tipo de casos presen-

taba un alto riesgo de complicaciones pudiendo ser desastrosa en algunos casos. Existe la tendencia a creer que los cambios tecnológicos pueden solucionar todas las dificultades; a pesar de nuestras modernas técnicas, los pacientes con esta longitud axial deben ser siempre advertidos de las posibles complicaciones, insistiendo en que no siempre es posible mejorar la visión.

Por los mencionados motivos y en base al elevado riesgo de complicaciones, la cirugía de cataratas en ojos cortos sólo debería ser planteada una vez que la alteración de la visión funcional la haga recomendable. La valoración preoperatoria de catarata se inicia cuando el paciente refiere una pérdida de visión. Será obligación del oftalmólogo identificar las posibles causas para tal pérdida y discernir la importancia que puede tener la catarata en la misma. Si la pérdida de visión es secundaria a la catarata, el clínico debe indagar sobre las dificultades que la misma puede provocar en las actividades diarias requeridas por el paciente e intentar correlacionar tales dificultades con los hallazgos clínicos. Serán necesarias medidas objetivas que sería recomendable incluyeran los cuestionarios Daily Vision Scale<sup>47</sup> y el cuestionario VF-14<sup>48</sup>. A través del reconocimiento de la discapacidad visual y del examen del potencial visual, estableceríamos la posibilidad de la intervención quirúrgica. La mencionada rutina no es diferente a la que se aplica en cualquier paciente de cataratas, independientemente de la longitud axial de su ojo. Tal vez, en ojos cortos debemos indagar más insistentemente sobre la posibilidad de haber presentado estrabismo y ambliopía en la infancia; una ambliopía puede quedar enmascarada por una catarata, no ser adecuadamente valorada y llevar a la frustración de una inadecuada recuperación funcional tras su cirugía.

### 2. Estado refractivo del ojo contralateral

Plantearnos la cirugía de catarata en un ojo corto y sin catarata en el ojo contralateral nos obliga conocer la situación refractiva del otro ojo, la anisometropía postoperatoria prevista y plantear al paciente las dificultades que tal situación pueda plantear. En miopes bajos, puede ser relativamente frecuente plantear, como objetivo refractivo de una catarata monolateral, el dejar una situación refractiva similar a la previa: tendrán así la posibilidad de binocularidad en visión lejana y una buena visión de cerca sin gafas. En hipermetropes, sin foco de lejos ni foco de cerca, tal situación es poco recomendable y el objetivo suele ser la emetropía del ojo operado: conseguida ésta, las anisometropías mayores de 1,5-2 dioptrías son mal toleradas y plantearse la cirugía del ojo contralateral muchas veces necesaria. Otro factor a considerar es la edad del paciente; en pacientes presbitas, acostumbrados a llevar corrección multifocal, el seguir llevando gafas tras la cirugía puede resultar aceptable; en pacientes jóvenes hipermetropes, la catarata monolateral plantea diferentes problemas: anisometropía de lejos y necesidad de adición de cerca en el ojo operado. También en relación con la edad, ca-

**Tabla VI. Cirugía de catarata en ojo corto: consideraciones preoperatorias imprescindibles**

1. Existencia o no de cambios morfológicos
2. Estado refractivo del ojo contralateral
3. Objetivo refractivo planteado

tarata en ojo corto en edad infantil o en edad adulta y donde exista posibilidad de ambliopía: ¿cuándo merece operar una catarata monolateral en un ojo corto?

Como se deduce de los puntos mencionados, las situaciones a plantear son infinitas y además hoy disponemos de lentes difractivas. En un intento de resumir, en cataratas monolaterales en ojo corto, recomendamos considerar (Tabla VII): 1) Edad del paciente; 2) Posibilidad de coexistencia de ambliopía; 3) Situación refractiva del ojo contralateral; 4) Existencia de cambios morfológicos estructurales asociados; 5) Capacidad de comprensión de la situación refractiva postquirúrgica tras cirugía de catarata monolateral; y 6) Aceptación de posibilidad de complicaciones quirúrgicas, especialmente en el caso de ojos nanofálmicos.

Mencionaremos que la catarata bilateral en ojos cortos, hipermetropes y sin cambios estructurales, es una oportunidad para el paciente de acceder a un procedimiento refractivo de óptimos resultados como es la cirugía de cataratas, sea con lentes intraoculares monofocales o difractivas.

### 3. Objetivo refractivo planteado

Salvo hipermetropías bajas, menores de 2 dioptrías, en las que nos podemos plantear objetivos refractivos similares a la situación preoperatoria, creemos que, en ojos cortos, lo deseable es la emetropía.

Algunas reflexiones para situaciones concretas:

- Hipermetropía de menos de 2 dioptrías en ambos ojos, menor de 45 años y catarata monolateral. La emetropía para lejos será la situación deseable y la duda, la lente difractiva que, personalmente, consideramos una buena opción. Posteriormente podrá optar a una cirugía de cristalino con el mismo tipo de lente.
- Hipermetropía de menos de 2 dioptrías en ambos ojos, mayor de 45 años y catarata monolateral. También buscamos la emetropía y si existe un firme convencimiento de no operarse el ojo contralateral, por no existir catarata, la lente monofocal puede ser una buena opción; esperamos que la tolerancia a la adición de cerca postquirúrgica sea buena.
- Hipermetropía de más de 2 dioptrías en ambos ojos, menor de 45 años y catarata monolateral. Se advierte de la posible mala tolerancia a la anisometropía pos-

quirúrgica, de la posible necesidad de lente de contacto en el ojo no operado y de la dificultad de visión binocular de cerca tanto si se ha implantado una lente monofocal como una lente multifocal.

- Hipermetropía de más de 2 dioptrías en ambos ojos, mayor de 45 años y catarata monolateral. Nuestra recomendación actual es la cirugía de ambos ojos, incluido el contralateral sin catarata, con lentes difractivas salvo en situaciones de alta exigencia de visión en baja iluminación o nocturna, donde nos podemos plantear una lente monofocal y adición en gafa para cerca.
- Hipermetropes de cualquier refracción y edad con cataratas bilaterales. La emetropía es el objetivo y pensamos que las lentes difractivas la mejor opción, salvo alta exigencia visual en situaciones de baja iluminación.

### Contraindicaciones

No son diferentes a las consideraciones a tomar en cualquier paciente con cataratas. Ni todos los ojos cortos presentan el mismo nivel de dificultad. El ojo corto con alteraciones estructurales asociadas o el ojo corto con una profundidad de cámara anterior anormalmente pequeña son los ojos que requerirán una especial consideración.

Sí demandamos prudencia en el ojo nanofálmico en el que, como mencionábamos, se hace necesario valorar por ecografía el engrosamiento esclero-coroideo y, si existe, deberíamos tomar las medidas preventivas que mencionaremos.

Las mismas consideraciones merecen la coexistencia de glaucoma, debilidad zonular u otra patología. Se impone una resolución previa de tales problemas antes de abordar la cirugía de cataratas.

En cualquier caso, quien aborde la cirugía de catarata en un ojo corto debe conocer previamente las alteraciones estructurales que existan en un caso concreto, las posibles complicaciones que pueden surgir durante la cirugía y la forma de solucionarlas y tener el suficiente sentido común como para saber si puede asumir tal cirugía.

### CIRUGÍA DE CATARATA EN OJOS CORTOS

Existen unos principios básicos que es necesario conocer. La combinación de un ojo con longitud axial corta y un cristalino de tamaño normal, como sucede en ojo hipermetropes con cataratas desarrolladas, obliga a tomar medidas para poder trabajar en una cámara anterior estrecha sin dañar, o dañando lo mínimo, el endotelio.

Intentaremos responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cómo utilizar los viscoelásticos de forma adecuada?
2. ¿Cómo trabajar en una cámara anterior de muy poca profundidad?
3. ¿Cómo utilizar la facoemulsificación para evitar al máximo un excesivo uso de energía?

**Tabla VII. Catarata monolateral en ojos cortos: consideraciones prequirúrgicas**

1. Edad del paciente
2. Posibilidad de coexistencia de ambliopía
3. Situación refractiva del ojo contralateral
4. Cambios morfológicos estructurales asociados
5. Situación refractiva postquirúrgica
6. Posibilidad de complicaciones quirúrgicas

4. ¿Qué lentes pueden ser las más adecuadas?
5. ¿Cuál el resultado refractivo más deseado?
6. ¿Cómo resolver las complicaciones más frecuentes en estos casos?

### Técnicas quirúrgicas preparatorias

La facoemulsificación es, en el momento actual, la técnica de elección en este tipo de ojos. Con tal técnica, evitamos la descompresión brusca de la cámara anterior, que sucedía con la cirugía intra y extracapsular, y la hipotonía secundaria, factores que pueden desencadenar complicaciones graves en ojos con cámara anterior estrecha y cierto engrosamiento coroideo.

Si ya estamos preparados para la cirugía y nos planteamos una cirugía en un ojo con una cámara anterior estrecha, en ojo corto o con longitud axial normal, deberíamos hacernos, entre otras, las siguientes reflexiones:

1. ¿Existe también cámara anterior estrecha en el ojo contralateral?
2. ¿La cámara anterior estrecha puede deberse a un cristalino intumesciente?
3. ¿Puede existir un desplazamiento anterior del diafragma irido-cristaliniano-zonular?
4. ¿Coexiste un engrosamiento esclero-coroideo?

Una cámara anterior muy estrecha puede dificultar la rexis y poner en riesgo la facoemulsificación. Hay glaucomas facomórficos, en general por cataratas intumescientes en ojos cortos, en los que es necesario extraer la catarata para solucionarlos. Un desplazamiento anterior del diafragma irido-cristaliniano-zonular puede ser expresión de debilidad zonular o de una dehiscencia zonular, puede ser causa de un síndrome de mala dirección (*aqueous misdirection syndrome*) y debe alertarnos sobre la necesidad de requerir una estabilización cristaliniana para practicar la facoemulsificación y para asegurar la estabilidad de la lente intraocular tras la cirugía. En un ojo con un coloboma iridiano puede existir un déficit zonular en la zona del coloboma; en tal caso o ante deshiscencias zonulares puede existir riesgo de paso de fluidos a segmento posterior: colorantes tipo Vision Blue®, que pueden acabar tiñendo el vítreo, o soluciones de irrigación, que pueden provocar un síndrome de mala dirección y agravar el estrechamiento de cámara anterior habitual en estos casos.

Hechas las consideraciones previas, existen técnicas preparatorias (Tabla VIII) que pueden ser de ayuda para la cirugía de catarata en ojos cortos.

#### 1. Iridotomías, iridectomías y otras

Si la tensión ocular estuviera elevada, es obligatorio un control previo de la misma y su tratamiento dependerá del mecanismo etiopatogénico del mismo. Si existiera un componente angular deberían ser consideradas técnicas como las iridotomías, las iridectomías, las gonioplastias, las trabeculectomías y otras téc-

**Tabla VIII. Técnicas preparatorias para la cirugía de catarata en ojos cortos**

1. Si existiera glaucoma o riesgo de cierre angular:
  - Iridotomías, iridectomías, gonioplastias y trabeculectomías, entre otras
2. Si existiera engrosamiento esclero-coroideo:
  - Esclerectomías profilácticas anteriores
  - Descompresión de las vorticosas
3. Si existieran problemas de transparencia corneal
  - Desepitelización corneal
  - Tinciones capsulares
  - Uso de luz incidente

nicas en función del estado ocular y de la disponibilidad de los medios para practicar tales técnicas. De esta forma, evitaremos las complicaciones propias de la dilatación pupilar preoperatoria para cirugía de la catarata en ojos especialmente predispuestos; es decir, el bloqueo angular.

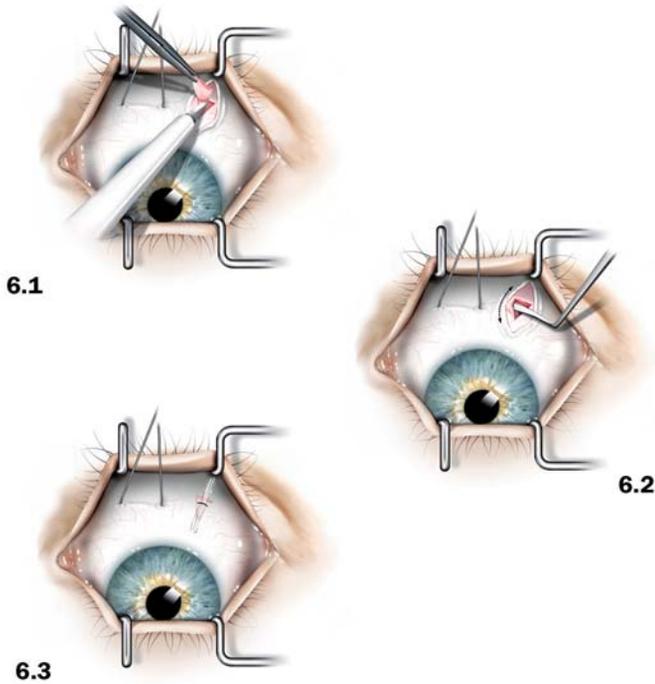
Ocasionalmente puede ser necesario plantearse la cirugía de catarata en el contexto de un glaucoma agudo incoercible por otros medios; por ejemplo, glaucoma facomórfico por catarata intumesciente que desencadena un bloqueo angular o glaucoma agudo pro cierre angular provocado por la pauta de midriasis preparatoria para la cirugía. En todos los casos, sería deseable resolver, en primer lugar, la hipertensión ocular; para ello son útiles las iridotomías láser o las iridectomías quirúrgicas, más allá de las pautas de tratamiento médico habitual. Si el edema corneal es manifiesto, existirán grandes dificultades o imposibilidad para practicar iridotomías láser y será necesario recurrir a las iridectomías quirúrgicas.

#### 2. Esclerectomías profilácticas anteriores y descompresión de vorticosas

Antes de plantearnos la cirugía del cristalino, es necesario confirmar, por ecografía, que no existe engrosamiento esclero-coroideo y que la tensión ocular es normal. Si existiera engrosamiento coroideo, especialmente en ojos nanofálmicos, se deberían practicar previamente esclerectomías profilácticas anteriores (Fig. 6), en los dos cuadrantes inferiores, de 4 a 6 semanas antes de la cirugía de cristalino. Dicha técnica se practica en los siguientes pasos quirúrgicos:

1. Tallado de 2 triángulos equiláteros de 4 mm de lado (Fig. 6.1) con vértice orientado a limbo y a 3,5 mm del mismo, sobre la *pars plana*.
2. Exposición de coroides.
3. Pasar una espátula de ciclodíalisis bajo la esclera (Fig. 6.2), con objeto de drenar el fluido que pudiera existir a nivel supracoroideo.
4. Cierre de conjuntiva (Fig. 6.3).

Otra técnica preparatoria que se ha sugerido en ojos nanofálmicos es la llamada descompresión de las vorticosas, presuponiendo que el desprendimiento coroideo que puede



**Fig. 6. Técnica de esclerectomías profilácticas anteriores.** Maniobra imprescindible si nos planteamos una cirugía en un ojo nanofáltmico con engrosamiento coroideo. **6.1. Tallado de dos triángulos equiláteros de 4 mm de lado a 3,5 mm del limbo.** Permitirán el acceso al espacio supraacroideo. **6.2. Exposición de coroides.** Expuesta la coroides se procede a pasar una espátula bajo la esclera. **6.3. Cierre de conjuntiva.** De esta forma se completa la cirugía.

observarse en estos pacientes pudiera ser debido al bloqueo del drenaje venoso por las vorticosas debido al engrosamiento escleral<sup>49</sup>.

### 3. Técnicas para mejorar la visualización

Si antes de iniciar la cirugía de catarata, y una vez instauradas todas las medidas para el control de la presión intraocular, observáramos la presencia de edema corneal, es necesario: 1) Asegurar el adecuado control de la presión intraocular; y 2) Descartar la coexistencia de un fracaso endotelial. Hecho lo dicho, es necesaria la cirugía de catarata: debemos pensar en los medios para mejorar la visualización durante la cirugía considerando los medios disponibles para

ello. Puede ser necesaria la desepitelización corneal, si el motivo es el edema epitelial, o la aplicación de viscoelásticos sobre la córnea, si en el origen se encuentran las irregularidades de la superficie ocular. También es útil recurrir a tinciones capsulares y, en ocasiones, a la luz incidente lateral. Una fuente de luz lateral puede ayudarnos en momentos críticos.

### Estrechamiento de cámara anterior durante la cirugía

Si la cámara anterior se estrechara más durante la cirugía (Tabla IX) debemos tener siempre en mente las siguientes posibilidades en el diagnóstico diferencial:

- Con ojo blando: problemas con el líquido de infusión o, menos frecuentemente, pérdidas incisionales excesivas. La hipotensión puede ser causa de desprendimiento coroideo o del desarrollo de hemorragias coroideas, habitualmente controlables ocluyendo las incisiones, por ejemplo con la punta del facoemulsificador.
- Con ojo duro: el síndrome de mala dirección (*aqueous misdirection syndrome*), posible si existe una solución de continuidad en el diafragma zonular o en la cápsula posterior, y la hemorragia coroidea incoercible o la hemorragia expulsiva, eventualidades siempre posibles en la cirugía del ojo corto.

### Cirugía del microftalmos

En microftalmos colobomatosos y en microftalmos complejos, la presencia de cataratas es frecuente<sup>50</sup>. Sería necesario evaluar el resto de las alteraciones oculares, las posibilidades de recuperación funcional y valorar el posible pronóstico de la cirugía de cataratas.

Es evidente deducir que las manifestaciones oculares pueden ser diversas, las cataratas mono o bilaterales y las alteraciones del segmento anterior, más o menos complejas. Tales hechos obligarán a la consideración individual de cada caso, no existiendo recomendaciones de aplicación universal.

### Cirugía del microftalmos anterior relativo

Las indicaciones de cirugía de catarata en estos casos son similares a las de ojos normales y la técnica no debe ser diferente que la que sugerimos para ojos cortos. Sí advertimos, una vez más, que el microftalmos anterior relativo se asocia a pupila estrecha, cornea *guttata* con recuento endotelial bajo, glaucoma y pseudoexfoliación, factores que pueden complicar la cirugía y comprometer el resultado funcional<sup>26</sup>. La facoemulsificación a través de una pupila estrecha es un desafío a lo que se le añade, en este caso, una cámara anterior estrecha. La cirugía de catarata se puede llevar a cabo sin problemas siempre y cuando se identifique esta condición preoperatoriamente. Todos los cirujanos de catarata

**Tabla IX. Cámara anterior estrecha en cirugía de catarata: diagnóstico diferencial**

Con ojo blando	Con ojo duro
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas con la infusión</li> <li>• Pérdidas incisionales excesivas</li> <li>• Desprendimiento coroideo</li> <li>• Hemorragia coroidea</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Síndrome de mala dirección de fluidos</li> <li>• Hemorragia coroidea</li> <li>• Hemorragia expulsiva</li> </ul>

deberían considerar la ACD de forma rutinaria para evitar sorpresas durante la intervención. Una vez diagnosticado el microftalmos anterior relativo deberíamos informar al paciente de los peligros potenciales de esta cirugía.

En la intervención deberemos tener en cuenta las mismas claves que recomendaremos para la cirugía de ojo corto y que anticipamos someramente: 1) Realizar incisiones bien valvuladas, para mantener lo más posible la profundidad de la cámara anterior; 2) Utilización correcta de viscoelásticos, recurriendo a los dispersivos y a técnicas mixtas con dispersivos y cohesivos (técnicas de Arshinoff)<sup>51</sup>; 3) Técnicas de facoemulsificación conservadoras con el endotelio tipo *step-by-step*<sup>52</sup> y *step-down* de Vasavada<sup>53</sup> y facoemulsificación torsional<sup>54</sup>; y 4) Considerar las posibles ventajas de la facoemulsificación biaxial y/o de la irrigación-aspiración bimanual.

Siempre hay que tener en cuenta que en los pacientes con microftalmos anterior relativo, la pseudoexfoliación puede ocasionar complicaciones y los anillos intrasaculares pueden contribuir a evitarlas o solucionarlas.

También, la asociación del microftalmos anterior relativo a córnea *guttata* y bajo recuento endotelial nos obligará a estar preparados ante eventualidades como el edema corneal postoperatorio transitorio o perenne, circunstancia esta última que nos obligará a considerar la práctica de queratoplastia bajo alguna de sus variantes (penetrante, queratoplastia lamelar posterior, queratoplastia endotelial o DSAEK, entre otras).

## Cirugía en ojos cortos

Antes de la era de la anestesia tópica, se sugería extremar las precauciones preoperatorias para hipotonizar estos ojos de forma preoperatoria, bien con medicación tópica o sistémica o con técnicas de compresión cuando se utilizaban técnicas de anestesia retrobulbar. Entendemos que incluso tales técnicas no evitan el riesgo de presión posterior sobre el globo, presión que dificultará el mantenimiento de una cámara anterior que facilite las maniobras quirúrgicas, especialmente la capsulorrexis; por ello, sugerimos, siempre que sea posible, el uso de anestesia tópica; de no ser ésta posible, en ojos cortos de elevada complejidad, la anestesia general puede tener ciertas ventajas sobre las técnicas de infiltración loco-regional. En cualquier caso, nuestra primera opción en estas situaciones es la anestesia tópica.

### 1. Incisión

Las incisiones en córnea clara y en zona temporal permiten un mejor abordaje en ojos cortos con cámara anterior estrecha, aunque el abordaje en el eje más curvo puede ser considerado cuando se persigue una finalidad refractiva, la cámara anterior no es muy estrecha y la catarata no muy dura.

La zona temporal está especialmente indicada en ojos microfáltmicos que se encuentran típicamente hundidos en

órbitas de tamaño normal; de esta forma se logra un mejor abordaje corneal y la incisión corneal se podrá practicar de forma más controlada.

La incisión corneal en estos casos debería ser especialmente exquisita en su ejecución y arquitectura; recordaremos algunos principios básicos (Fig. 7) de utilidad en estos casos:

- Si la cámara anterior fuera estrecha recomendaríamos, en un primer paso, una incisión de 1,6-1,8 mm, independientemente de la técnica a practicar. Tal tamaño de incisión es suficiente como para poder practicar una capsulorrexis y evitar la pérdida excesiva de viscoelástico; posteriormente puede ampliarse al tamaño necesario para la facoemulsificación: a 2-2,2 si decidimos practicar cirugía microcoaxial y a 2,7-2,8 si decidimos practicar cirugía de facoemulsificación convencional. En estos casos, nunca recomendaríamos incisiones mayores de 2,8 mm.
- Es necesario evitar que la entrada en cámara anterior sea muy próxima a la raíz del iris, por el riesgo de prolapso iridiano.
- La trayectoria intraestromal de la incisión debe ser suficiente como para disminuir el riesgo de complicaciones; ni corta, que favorecería la pérdida de viscoelástico y comprometería la ejecución de la capsulorrexis, ni larga, que comprometería la visualización de las estructuras de la cámara anterior. En ojos cortos con cámara anterior estrecha existe la tendencia a querer profundizarla con viscoelásticos no siendo infrecuente la hiperpresurización de la misma; si intentamos practicar la incisión principal en tal situación (exceso de viscoelástico en cámara anterior), la tendencia es a favorecer una entrada prematura y a ejecutar un trayecto intraestromal corto, situación que no deseamos.

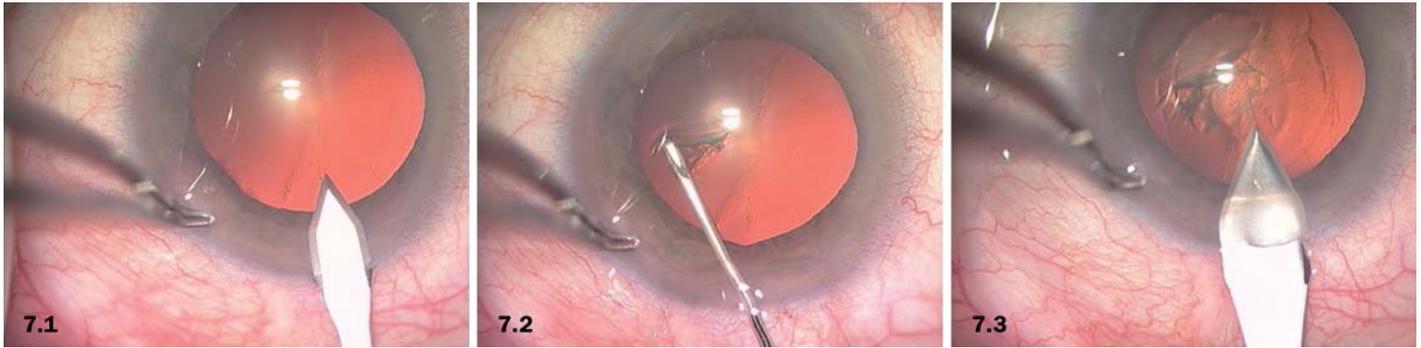
### 2. Reposición de cámara anterior

Antes de iniciar la capsulorrexis es imprescindible valorar la profundidad de la cámara anterior y su estabilidad al introducir instrumental. Si hubiera dudas sobre su mantenimiento durante la capsulorrexis, deberíamos intentar medidas para asegurar la profundización estable de la cámara anterior antes de iniciarla.

Los viscoelásticos contribuyen a esta función. Si la cámara anterior es de tamaño suficiente, la incisión ha sido practicada correctamente y no existe presión vítrea positiva, un viscoelástico cohesivo puede ser suficiente. Por el contrario, ante una cámara anterior estrecha o presión vítrea positiva, cualquier tipo de viscoelástico presentará tendencia a ser expulsado de cámara anterior y el mantener una cámara de profundidad adecuada puede ser difícil.

Nos permitimos las siguientes recomendaciones:

- Es un hecho conocido que los viscoelásticos dispersivos mantienen mejor los espacios<sup>55</sup> pero dificultan, en cierto grado, algunas maniobras quirúrgicas como



**Fig. 7. Características de la incisión en ojos cortos.** Se describen algunos principios básicos. **7.1. Incisión de 1,6-1,8 mm.** Inicialmente se practica una incisión de 1,6-1,8 mm, suficiente como para practicar la capsulorrexis. **7.2. Capsulorrexis a través de 1,8 mm.** Se puede practicar con cistitomo o pinza, limitando la pérdida de viscoelásticos; en este caso, con cistitomo. **7.3. Ampliación de incisión a 2,2-2,8 mm.** Si no se fuera a practicar cirugía bimanual, se amplía la incisión al tamaño deseado antes de la facoemulsificación.

por ejemplo la capsulorrexis. Para aprovechar las ventajas de ambos tipos de viscoelásticos, Arshinoff describió la técnica en escudo (*soft shell technique*)<sup>51</sup> que pretende beneficiarse de las ventajas de ambos tipos de viscoelásticos. Inicialmente se inyecta un viscoelástico dispersivo, que rellena toda la cámara anterior y que contribuye a crear espacios, y posteriormente, sobre la zona central de la cápsula anterior del cristalino, uno cohesivo que facilitará la maniobrabilidad del instrumental en su interior y facilitará la capsulorrexis. Con esta técnica se logra una mayor estabilización del ojo, una menor tendencia al prolapso del iris y una mejor protección endotelial; el mayor inconveniente es que deben introducirse ambos viscoelásticos con dos jeringas diferentes, enlenteciendo el proceso. Recientemente, hemos tenido ocasión de probar un nuevo viscoelástico (DisCoVisc®, Alcon) que reúne las propiedades de un viscoelástico cohesivo y de un dispersivo, dado que es una mezcla de ambos en una única jeringa: ha resultado especialmente útil para mantener la cámara anterior no solo durante la capsulorrexis sino también durante todas las maniobras quirúrgicas<sup>56</sup>.

- Para evitar la pérdida de viscoelástico durante la capsulorrexis puede ser más conveniente practicarla con cistitomo; permite practicarla a través de una menor incisión y además entreabre menos la herida con lo que las pérdidas incisionales de viscoelástico serán menores. Como siempre que utilizamos viscoelásticos, pero especialmente en ojos cortos, recomendamos entrar con el cistitomo en posición horizontal para posteriormente verticalizarlo; de este modo también se pierde menos viscoelástico.
- Para compensar la posible pérdida de viscoelástico durante la capsulorrexis, existe la posibilidad de conectar la jeringa de viscoelástico al cistitomo<sup>57</sup>; así, si se produjeran pérdidas de viscoelástico existiría la posibilidad de reponer la cámara anterior sin entradas y salidas sucesivas de cistitomo y cánula de viscoelástico.

Si no se consiguiera reponer cámara anterior de forma adecuada con el uso de viscoelásticos según las maniobras previamente recomendadas, se puede recurrir a diferentes estrategias:

- Ante una cámara anterior muy estrecha que dificulte la capsulorrexis a pesar de la introducción de viscoelásticos en cámara anterior, puede practicarse una vitrectomía *pars plana* con objeto de ampliar la cámara anterior lo suficiente como para practicar una capsulorrexis. Probablemente una única esclerotomía 20 G en la región temporal inferior puede ser suficiente; introducido el vitrectomo en seco, sin vía de irrigación, se aspira un pequeño volumen de vítreo y se comprueba nuevamente el estado de la cámara anterior: si es suficiente, se cierra la esclerotomía y se inicia la rexis; si es insuficiente, se amplía la vitrectomía. Debe evitarse la vitrectomía excesiva que pueda provocar una cámara anterior excesivamente profunda, un ojo blando y dificultades para la facoemulsificación.
- En ojos seniles y con vítreo fluido, puede intentarse el aspirado directo de fluido con una aguja de insulina vía *pars plana*. A veces puede ser suficiente pero entendemos entraña mayores riesgos que la vitrectomía. Tal maniobra puede ser útil en casos de síndrome de mala dirección de fluidos, donde el líquido pasa a espacio vítreo y es posible aspirarlo de esta forma. La utilidad de esta técnica es más incierta en ojos en los que exista una cámara anterior estrecha antes de haber iniciado la entrada de cualquier tipo de fluido y, además, en ojos cortos, en general, el vítreo se encuentra más compactado con lo que es menos probable que en otras circunstancias que esta maniobra pueda ser útil.

### 3. Capsulorrexis

Tras la incisión, y especialmente en estos ojos con cámara anterior estrecha y gran proximidad entre endotelio corneal y cápsula anterior de cristalino, se repone la cámara ante-

rior con suficiente viscoelástico y se aplican las técnicas recomendadas en el apartado previo para el mantenimiento de la profundidad de la cámara anterior.

Adecuadamente inyectado, el viscoelástico debe ser capaz de evitar la deformación de las estructuras oculares y la pérdida de las relaciones anatómicas mientras se practica la capsulorrexis, a nuestro entender el momento más crítico durante cualquier facoemulsificación.

El viscoelástico ideal para capsulorrexis debería tener una alta viscosidad y una buena elasticidad:

1. Alta viscosidad a bajos índices de corte para evitar la salida del material cortical del saco capsular.
2. Buena pseudoplasticidad para que permita el libre desplazamiento del instrumental manteniendo la separación de estructuras y evitando el colapso de espacios.
3. Elasticidad, que no supere la viscosidad a índices de corte quirúrgicos para que la cápsula, durante la capsulorrexis, se pliegue sobre sí misma y no dificulte las maniobras.

La capsulorrexis ideal sería de 5 mm para una lente estándar de 6 mm. Se ha venido sugiriendo que para implantar dos lentes (*piggy-back*) sería más conveniente una capsulorrexis de 6-7 mm con objeto de que su borde no cubriera la lente<sup>58</sup>. En nuestra práctica actual hemos abandonado el *piggy-back* con ambas lentes implantadas intrasacualmente y, de practicarlo, lo hacemos implantando la segunda lente en *sulcus* por lo que la rexis y la implantación de la lente intrasacular no varían de nuestro procedimiento habitual.

Sería necesario recordar los principios mecánicos de la capsulorrexis y sus peculiaridades en casos de cámara anterior estrecha: el cristalino y el vítreo provocan una fuerza dirigida anteriormente y la inserción radial de las fibras zonulares sobre el ecuador del cristalino tensan la cápsula del cristalino ejerciendo una fuerza centrífuga<sup>59</sup>. Ambas se compensan cuando la cápsula anterior del cristalino se encuentra desplazada posteriormente por la presión del viscoelástico, situación que hay que mantener durante la rexis para evitar su pérdida. Así, si en cualquier catarata es importante el equilibrio entre las fuerzas mencionadas, en ojos cortos es de suma importancia y lo podemos lograr bien con viscoelásticos, como hemos mencionado, o con la utilización de mantenedores de cámara anterior, circunstancia a la que excepcionalmente hay que recurrir en el momento actual dada la calidad de los viscoelásticos disponibles.

La capsulorrexis se practicará, con pinza o cistitomo (nuestra preferencia en estos casos, como hemos mencionado, en la forma habitual<sup>59</sup>):

1. Se punciona el centro de la rexis.
2. Se extiende periféricamente el desgarro capsular hasta lograr el radio de capsulorrexis deseado.
3. Se levanta una pequeña solapa capsular.
4. Se aplica mecanismo de arrastre plegando el colgajo capsular sobre sí mismo.
5. Se arrastra el colgajo capsular en trayectos de unos 45° de arco.

6. Se recomienda que la última presa sea anterior al espacio subincisional pues en tal zona es más difícil la visualización y la captura de la cápsula si se soltara la presa.
7. Se completa la capsulorrexis en sus 360° (50).
8. Se extrae la cápsula anterior.

En ojos cortos y pacientes jóvenes, el desplazamiento anterior del cristalino y la elasticidad de la cápsula pueden obligar en ocasiones a recurrir a la técnica de rasgado. Si la rexis tiene tendencia a desplazarse periféricamente, será necesario tomar una presa de la cápsula anterior en la zona próxima a perder y dirigir la tracción hacia el centro capsular, perpendicular a la dirección deseada del desgarro, ya que la cápsula rasga por la tangente entre el sentido de tracción y la dirección que lleva el desgarro<sup>59</sup>.

En algunos casos, en ojos especialmente cortos y con cámaras muy estrechas, la práctica de la capsulorrexis a través de microincisiones pudiera tener ventajas: sería más fácil asegurar el mantenimiento de la cámara anterior. Para ello, se practica una incisión de 1,4 mm, se repone la cámara anterior con viscoelásticos según los principios que hemos mencionado, se punciona la cápsula anterior con cistitomo según la técnica habitual y se pliega la primera solapa sobre la propia cápsula pasando a arrastrarla con el mismo cistitomo o haciendo presas sucesivas con una pinza coaxial de capsulorrexis para microincisión.

#### 4. Hidrodissección

No siendo los principios diferentes a los de la hidrodissección en ojos normales, sí es necesario advertir que el riesgo de bloqueo capsular y el de desarrollar un síndrome de mala dirección de fluidos (*misdirection syndrome*) es mayor que en ojos normales.

Con una cámara anterior estrecha y cierta presión vítrea, el cristalino puede encontrarse desplazado anteriormente; con la hidrodissección, el fluido inyectado en el saco capsular desplaza el cristalino anteriormente y bloquea la capsulorrexis: de insistir introduciendo líquido, puede o bien desplazarse el diafragma irido-cristaliniano-capsular, aplanando aún más la cámara anterior, o romperse la cápsula posterior, situación en la que el paso de fluido a vítreo provocará el síndrome de mala dirección de fluidos. Dicho síndrome puede ser también provocado de otra forma: en un ojo con poco continente y mucho contenido, cualquier volumen de líquido que se introduzca puede ser excesivo; si la cámara anterior es estrecha, podemos forzar el paso de fluido a segmento posterior a través del espacio zonular o, en ojos con malformaciones asociadas (colobomas, por ejemplo), a través de los defectos zonulares.

En cualquier caso, en estos casos recomendamos controlar la posición adecuada de la cánula de hidrodissección dentro de la capsulorrexis, controlar el volumen de fluido a utilizar (siempre será menor que en un ojo de, por ejemplo, 30 mm de longitud axial) y deprimir el núcleo y entreabrir la herida con la misma cánula para permitir la libre circulación de fluidos.

## 5. Facoemulsificación

Tras la hidrodisección, iniciamos la facoemulsificación. Para su práctica recomendaremos diferentes estrategias (Tabla X) aunque es necesario recordar que siempre puede ser más útil practicar la técnica con la que nos encontremos más cómodos que recurrir a técnicas con las que, siendo tal vez más recomendables para una situación concreta, nos encontremos menos familiarizados.

Encontramos que el *tip* tipo Kelman (Fig. 8), con su angulación hacia abajo, permite un mejor abordaje del cristalino, especialmente en casos en los que la profundidad de la cámara anterior es pequeña, alejando la zona de facoemulsificación del endotelio corneal.

La técnica a recomendar, según nuestra experiencia, en el momento actual, es diferente según estemos practicando facoemulsificación en cataratas blandas o duras. El grado de densidad nuclear, su dureza, es un factor importante que condicionará la agresión endotelial<sup>60,61</sup>, especialmente en ojos cortos con cámaras anteriores estrechas. El daño endotelial en estos casos puede ser debido tanto al traumatismo mecánico de los fragmentos sobre el endotelio como también por el tiempo de administración de ultrasonidos durante la cirugía<sup>62-64</sup>. La técnica quirúrgica será clave para dañar lo menos posible el endotelio. Es necesario recomendar técnicas que disminuyan el uso de ultrasonidos, puntas que permitan facoemulsificar alejados del endotelio, utilización de formas de modulación en el uso de energía y evitar el uso excesivo de grandes volúmenes de fluido.

En cataratas blandas utilizamos una técnica ya descrita hace unos años y que entendemos que, en esta situación, conserva una de sus indicaciones; hablamos de la técnica *chip&flip*, descrita por Fine<sup>65</sup> y cuyo principal uso es reconocido en núcleos blandos o semiblandos<sup>66</sup>. En esta técnica recurrimos más a la aspiración que a la facoemulsificación propiamente dicha. Tras practicar hidrodisección (separa núcleo-epinúcleo de córtex-cápsula) e hidrodelineación (separa núcleo de epinúcleo), se procede a facoemulsificar el núcleo central (*chip*)



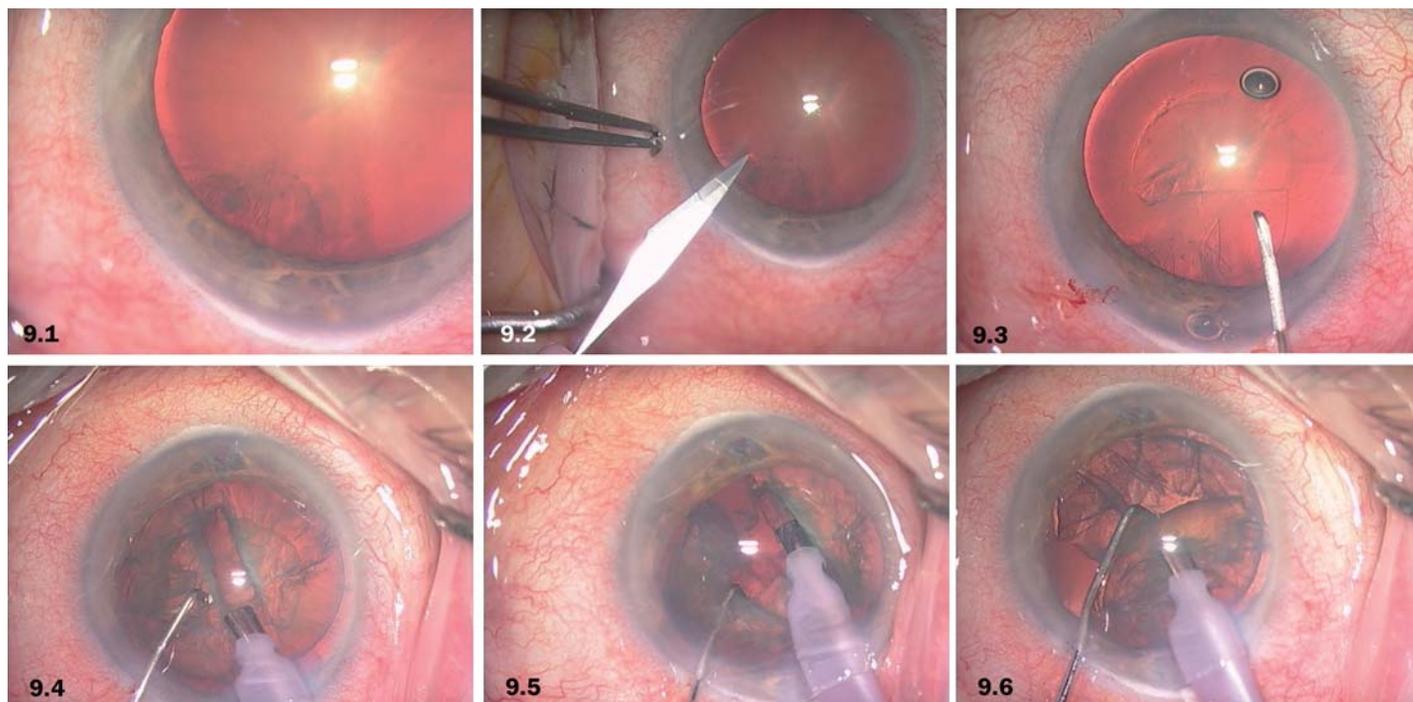
**Fig. 8. Tip tipo Kelman.** La angulación inferior de este tip permite trabajar lejos del endotelio. **8.1. Tip Kelman estándar.** Para facoemulsificación a través de 2,7-3,2 mm. **8.2. Microtip Kelman.** Para facoemulsificación a través de incisiones menores de 2,2 mm.

**Tabla X. Recomendaciones para facoemulsificación en ojos cortos**

- Recomendaciones generales:
  - El *tip* tipo Kelman
  - Utilizar formas de modulación de energía
  - Equipos que mejoren el control del surge
- Cataratas blandas: técnica *chip&flip*
- Cataratas duras:
  - Las técnicas de *chop* sobre otro tipo de técnicas
  - Utilidad de la técnica *stop&chop*
- OZIL<sup>®</sup> parece ofrecer ventajas respecto a otras técnicas

pasando superficialmente sobre el mismo, sin sobrepasar el anillo dorado, y tras sucesivos giros del núcleo con la espátula y sucesivos pasos del facoemulsificador se elimina todo el núcleo sin requerir técnicas de fractura y habiendo estado protegidos por el epinúcleo; se recomienda utilizar modo pulsado para evitar el efecto de repulsión (*chattering*) de fragmentos sobre el *tip*. El flujo y el nivel de vacío dependerán de los deseos del cirujano y la potencia de la dureza del núcleo, pero será en general baja debido a que es una técnica indicada para núcleos blandos. Para eliminar el epinúcleo (*flip*) se sube el vacío y se baja la potencia; se ocluye el *tip* del faco con el borde del epinúcleo localizado en la zona opuesta a la incisión; atrapado el epinúcleo, traccionamos el mismo hacia la incisión, volteándolo sobre sí mismo con ayuda de la espátula y según progresa el volteo se facoemulsifica el epinúcleo con bajas potencias de facoemulsificación. En todo momento, el instrumental debe mantenerse en el centro pupilar.

En núcleos duros, será necesario recurrir a técnicas de fractura. Antes de la facoemulsificación del núcleo, es útil aspirar el material epinuclear que lo cubre anteriormente, maniobra que puede hacerse recurriendo únicamente a la aspiración. Diferentes autores<sup>67</sup> han sugerido la práctica de técnicas de *chop* con altos niveles de vacío y modo pulsado de ultrasonido, variando la potencia en función de la dureza del núcleo, trabajando el núcleo a nivel de plano de iris o en la cámara posterior en un intento de proteger el endotelio. Sin embargo, pensamos que en cámaras muy estrechas y en casos donde el núcleo no sea muy duro el manejo del *chopper* puede tener ciertas dificultades y que pudiera ser más sencillo practicar técnicas de fractura tipo *divide&conquer*<sup>68,69</sup>. Sin embargo, las técnicas tipo *chop*<sup>70</sup> permiten practicar facoemulsificación con un menor uso de energía<sup>71-73</sup>. En estos casos, hemos encontrado especialmente útil la técnica de *stop&chop*<sup>1,74</sup> (Fig. 9); tal técnica puede ser considerada una técnica mixta: practicamos un primer surco que habilitará espacio para la manipulación con el *tip* y el *chopper*, evitando su proximidad al endotelio, y posteriormente nos beneficiaremos de un menor uso de energía practicando *chop*<sup>74,75</sup>. En cualquier caso, y para cualquier técnica, preferimos un *tip* tipo Kelman que con su angulación nos permite abordar más fácilmente la cara anterior del núcleo: tras practicar el primer surco nos podemos alejar lo suficiente del en-



**Fig. 9. Técnica de *stop&chop*.** Combina la práctica de un surco con una técnica de *chop*. **9.1. Aspecto general.** Cámara anterior estrecha de 1,8 mm en ojo que desarrolló un glaucoma agudo y al que se le practicaron iridotomías. **9.2. Paracentesis.** Todas las incisiones, incluida la paracentesis, deben tener suficiente trayecto intraestromal. **9.3. Capsulorrexis.** En este caso se practica con cistitomo, a través de una incisión de 1,8 mm y con cistitomo conectado a una jeringa de viscoelástico. **9.4. Inicio facoemulsificación.** Tras ampliar la incisión a 2,75 mm, se talla un surco para permitir ampliar el espacio donde manipular la punta de facoemulsificación. **9.5. *Stop&chop*.** Tras practicar la primera fractura, se practica una técnica de *chop*. **9.6. Finalización.** El surco inicial ha permitido disponer de espacio para completar una técnica de *chop*.

dotelio como para no dañarlo; en una técnica de este tipo recomendaríamos, como ya hemos comentado, un modo pulsado para la fase de *chop* para evitar el uso excesivo de energía. Con cualquiera de las técnicas mencionadas, al ir a finalizar la facoemulsificación del núcleo recomendaríamos bajar los niveles de vacío e interponer la espátula entre la cápsula y el fragmento restante para evitar la rotura capsular por efecto del *surge*, más probable y de mayor riesgo en estos casos debido a la cámara anterior estrecha (para una misma unidad de volumen aspirada con el *surge*, en un ojo corto se pierde mayor volumen porcentual en relación con el volumen del segmento anterior que en un ojo largo) y la presión positiva que, más frecuentemente, pueden presentar estos ojos. La tecnología CASE (*Chamber Stabilization Environment*), introducida recientemente dentro del sistema Whitestar® ICE (AMO), permite reducir el *surge* ajustando el nivel de vacío antes de que se produzca la rotura de la oclusión, minimizando el bamboleo y manteniendo la estabilidad de la cámara anterior, pudiendo ser el ojo corto uno de los que más se beneficie de tal tecnología. En la misma línea ha sido desarrollado el sistema *Intrepide*® (Alcon) que también proporciona un mejor control del *surge*.

Las formas avanzadas de administración de energía (pulsado y ráfagas, entre otras) han demostrado contribuir al ahorro de energía<sup>76</sup>. Con facoemulsificación torsional también disminuye el uso de energía en la destrucción de cualquier

tipo de catarata, provocando una menor pérdida endotelial frente a la técnica de facoemulsificación longitudinal en ojos de longitudes axiales normales<sup>77</sup>. Si en un ojo corto vamos a trabajar más cerca del endotelio, es lógico pensar que las técnicas que, en ojos normales, han demostrado ser eficaces en su mejor preservación por el ahorro de energía que permiten serán también más útiles en ojos cortos.

Respecto a los nuevos sistemas de facoemulsificación, los sistemas biaxiales no han demostrado beneficios respecto a la protección endotelial respecto a la cirugía coaxial<sup>78,79</sup>. Tampoco el sistema Aqualase® (Alcon), sistema basado en el uso de pulsos de agua salina templada para emulsificar el cristalino, parece reducir de forma significativa la pérdida endotelial respecto a la técnica por facoemulsificación convencional<sup>80,81</sup>. El sistema OZIL® (Alcon), basado en el uso de energía torsional, sí parece disminuir el riesgo de pérdidas endoteliales durante la cirugía de catarata<sup>77</sup>, tal y como hemos mencionado. Por tal motivo, pudiera ser más recomendable utilizar tal tipo de administración de energía en ojos cortos donde el riesgo de pérdidas endoteliales es mayor.

## 6. Irrigación-aspiración

Una vez completada la facoemulsificación, existe espacio suficiente como para que la aspiración de masas corticales no

sea muy diferente a la practicada en ojos de longitud axial normal. Respecto a la aspiración coaxial o biaxial, ventajas e inconvenientes de cada una de las técnicas y formas de ejecución, recomendamos la lectura del capítulo correspondiente.

## 7. Lentes intraoculares

La implantación de las lentes intraoculares puede no ser muy diferente en ojos cortos respecto a la implantación de lentes en ojos de longitud axial normal. Inicialmente se consideró que la implantación de una lente intraocular pudiera ser un momento relevante respecto a la posibilidad de dañar el endotelio corneal<sup>82</sup>; pensamos que la técnica quirúrgica, la protección proporcionada por los viscoelásticos y la utilización de inyectores han permitido mejorar tal implantación y que, hoy en día, este momento quirúrgico no supone un especial riesgo.

Dedicamos el siguiente apartado al tema de lentes intraoculares.

## 8. Aspiración de viscoelásticos

No debe ser diferente a la aspiración practicada en ojos cortos; tal vez, la técnica bicompartimental<sup>83</sup>, levantando la lente y aspirando el viscoelástico retenido entre lente y cápsula posterior, si que pudiera plantear proximidad entre lente y endotelio y mayor riesgo de daño sobre dicha capa celular. Por otro lado, la presencia de viscoelástico dispersivo en cámara anterior, que se recomienda en estos casos, es más difícilmente extraíble con la técnica de aspiración conocida como *rock&roll*<sup>84</sup>. En ojos cortos, con predisposición al desarrollo de hipertensión ocular por diferentes mecanismos, deberíamos evitar al máximo tal posibilidad y extremar el cuidado en la aspiración del viscoelástico.

## 9. Cierre de incisiones

Salvo que la incisión haya quedado muy cerca de la raíz del iris y se haya observado tendencia al prolapso iridiano durante la cirugía, pensamos que no es necesaria la sutura. La hidratación habitual de las incisiones debe ser suficiente para asegurar su estanqueidad y evitar el retorno de fluidos de la superficie ocular hacia cámara anterior, por hipotonía, en las primeras horas del postoperatorio.

## 10. Últimas consideraciones

En ojos cortos, donde una catarata ha podido empeorar la tendencia al cierre angular o donde el compromiso de espacio ha podido facilitar el desarrollo de goniosinequias, pensamos que el uso de medicamentos, en administración intracamerular, que faciliten la miosis, como la acetilcolina, puede

ser de gran utilidad. Tales medicamentos alejarán la raíz del iris de la incisión, abrirán el ángulo alejando la posibilidad de contacto raíz de iris con córnea y, con ello, la posibilidad de desarrollar goniosinequias por el componente inflamatorio de las primeras horas.

## LENTE INTRAOCULARES

En este apartado son aplicables todos los conceptos sobre lentes intraoculares tratados en los capítulos correspondientes.

Sí que en este apartado revisaremos las lentes intraoculares y las técnicas de implantación más utilizadas en el pasado en estas situaciones y comentaremos los aspectos más relevantes al respecto en el momento actual.

### Lentes de polimetilmetacrilato (PMMA)

Los ojos cortos requieren lentes intraoculares de alto poder dióptrico; esta posibilidad ha estado limitada al uso de lentes intraoculares de PMMA en el pasado inmediato. No obstante, incluso también para este tipo de lentes, siempre han existido limitaciones respecto a la máxima potencia a implantar. Aunque hoy existe disponibilidad de lentes intraoculares incluso de más de 40 dioptrías, tal posibilidad no ha existido en el pasado.

El poder implantar una única lente de elevado poder dióptrico respecto a la necesidad de implantar dos, técnica *piggy-back*<sup>9</sup>, tiene ventajas en muchas situaciones clínicas pero aún más en ojos cortos: 1) Menor ocupación de espacios, especialmente de interés en ojos microftálmicos o cortos; y 2) Menor posibilidad de complicaciones, como las específicas membranas interlenticulares descritas para el *piggy-back*.

Se han descrito series de pacientes en ojos cortos<sup>10,41</sup> y microftálmicos<sup>30</sup> y con buenos resultados con tal tipo de lentes. El uso de lentes de PMMA, sin embargo, no está exento de ciertos riesgos: 1) La implantación de una lente grande y monobloque requiere una gran incisión, hecho que aumenta la posibilidad de complicaciones intraoperatorias y postoperatorias entre las que, tal vez, el aumento del astigmatismo pudiera ser una de las más importantes; y 2) Además, la estrecha cámara anterior, elemento común en el microftalmos, genera una gran dificultad técnica a la hora de su implantación y favorece aún más el contacto lente-endotelio y la posibilidad de daño del endotelio.

Siguen siendo una opción viable cuando se requiere una lente de elevada potencia (más de 40 dioptrías) y no deseamos practicar *piggy-back* por cualquier motivo.

### Lentes intraoculares plegables

En respuesta a la necesidad de disponer de lentes que pudieran ser implantadas a través de incisiones de menor ta-

maño e intentando evitar algunas de las posibles complicaciones inherentes a las lentes intraoculares rígidas, se desarrollaron las lentes intraoculares plegables con una gran variedad de materiales. Su mayor ventaja, sin duda, es el tratarse de lentes que ofrecen la posibilidad de ser implantadas sin necesidad de ampliar la incisión.

## 1. Lentes de silicona

Las lentes de silicona fueron las primeras lentes plegables del mercado; actualmente han mejorado los materiales y su índice de refracción permite fabricar lentes de óptica fina pero que, a causa de las propiedades de su superficie y del material, requieren gran precisión técnica y se despliegan rápidamente y de forma un tanto incontrolada. Pensamos que tal hecho no permite un adecuado control intraoperatorio y pueden predisponer al trauma quirúrgico. Este hecho, desplegado incontrolado, las hace particularmente peligrosas en ojos cortos donde el endotelio puede estar próximo a la zona de desplegado. Sin embargo, el control del cirujano puede evitar los posibles efectos indeseados de tal apertura descontrolada y, además, tal tipo de lentes son fabricadas en mayor rango dióptrico que las acrílicas hidrófobas. Hoy en día, los avances ofrecidos tanto en las siliconas utilizadas para tal tipo de lentes como en los inyectores utilizados para su implantación han disminuido notablemente la posibilidad de complicaciones asociadas a este tipo de lentes.

## 2. Lentes acrílicas hidrófobas

De tener rango dióptrico disponible, sabemos que las lentes acrílicas hidrófobas pueden ser fabricadas en ópticas aún más finas que las de silicona, debido a su mayor índice de refracción, y que pueden ser implantadas a través de incisiones de menor tamaño y de forma mucho más controlada.

En ojos cortos, las lentes acrílicas hidrófobas presentan ventajas respecto a otro tipo de lentes debido a su menor espesor central y su implantación más controlada.

Otras ventajas, respecto a otros materiales, referidas a su biocompatibilidad, menor posibilidad de adherencia bacteriana y deterioro ante agresiones externas<sup>84</sup>, además de su menor tasa de opacificación y contracción de cápsula anterior<sup>85,86</sup> así como de opacificación de cápsula posterior<sup>87</sup> son también ventajas a no desdeñar en ninguna circunstancia.

### Piggy-back en ausencia de rango dióptrico

Se ha reconocido como *piggy-back* a la técnica quirúrgica que contemplaba la implantación de dos lentes intraoculares, una sobre otra, en casos en los que fuera necesaria una potencia dióptrica no alcanzable con una única lente intraocular<sup>9</sup>. Tal técnica gozó de cierta popularidad en los 90 y aun-

que hoy ha podido ser criticada, por algunas de sus potenciales complicaciones asociadas, conserva aún algunas de sus indicaciones.

En el momento actual: 1) Pueden implantarse dos o más lentes del mismo material, o de materiales diferentes, para conseguir el resultado refractivo deseado; y 2) Pueden ser implantadas ambas intrasacularmente o una en saco y la segunda en *sulcus*.

Existen diferentes opciones y revisaremos las más frecuentes.

### 1. Piggy-back con lentes de PMMA

Tal posibilidad fue inicialmente sugerida por Guyton<sup>9</sup>. Como hemos mencionado anteriormente, los ojos extremadamente cortos requieren lentes de alto poder dióptrico (generalmente más de 40 dioptías; siendo éste, en general, el límite dióptrico actual de las lentes plegables disponibles). Pueden ser fabricadas lentes de mayor poder dióptrico pero la propia estructura de la misma provocaría aberraciones y distorsiones y deterioro de su calidad óptica. Por tales motivos, implantar dos lentes intraoculares, en lugar de una, permitiría alcanzar una potencia similar sin las complicaciones inherentes a la estructura de una lente intraocular única de gran poder dióptrico.

Tal tipo de *piggy-back* presenta el inconveniente de tener que ampliar la incisión a, por lo menos, 5 mm.

### 2. Piggy-back con lentes acrílicas

Esta posibilidad fue sugerida por Shugar<sup>88</sup>. Dado que este tipo de lentes son más finas que las de PMMA, pudieran ser mejores para implantar en ojos microftálmicos por ocupar un menor espacio dentro del ojo y por poder ser implantadas a través de una incisión de menor tamaño. Existen diferentes series, con escaso número de pacientes en su mayoría, con buenos resultados refractivos<sup>9,10</sup> con tal combinación, aunque la formación de membranas interlenticulares<sup>15,88</sup> ha sido descrita como la complicación más frecuente en estos casos. También se reconocieron algunas ventajas propias de implantar dos lentes acrílicas; entre ellas: 1) La mayor profundidad de foco; y 2) Una mejor visión próxima; ventajas que fueron seguramente reconocidas como las más relevantes. Se estudió la zona de contacto entre las lentes intraoculares acrílicas con microscopio especular y se descubrió que la aposición de las lentes generaba una región oscura central de contacto rodeada por círculos concéntricos que correspondían a espacios de separación entre las superficies de las lentes; en la zona central de contacto, la potencia de la lente disminuía con lo que el paciente utilizaba esa zona para la visión lejana y el área circundante para la visión de cerca, concluyendo que la técnica *piggy-back* aumentaba la profundidad de campo y proporcionaba la posibilidad de cierta bifocalidad<sup>89</sup>.

### 3. Piggy-back con lentes de silicona

También se ha recomendado este tipo de práctica en ojos microftálmicos<sup>90</sup>. Debido al menor índice de refracción de este tipo de lentes, su mayor grosor y mayor curvatura de superficies, disminuiría la zona de contacto interpseudofáquica.

¿Cuáles han sido las ventajas reconocidas para la técnica de *piggy-back*? Como ya hemos mencionado, el gran poder dióptrico necesario en ojos microftálmicos hace difícil el lograrlo con la implantación de una sola lente; además, es un hecho reconocido que una lente de gran poder dióptrico genera gran aberración esférica. Hoy, 2008, no existen lentes monofocales de gran poder dióptrico y en plataforma asférica para subsanar tal inconveniente. Findl<sup>89</sup> llamó la atención sobre la mejoría observada en la calidad de la visión con la técnica *piggy-back* frente al uso de una sola lente. Hull<sup>91</sup> comparó morfologías de lentes intraoculares para ser implantadas en técnica *piggy-back* en ojos cortos y pudo observar que la mejor calidad visual se conseguía con dos lentes plano-convexas, especialmente si éstas eran posicionadas con sus caras convexas hacia la córnea.

También es posible lograr una mayor profundidad de foco y una mejor visión próxima<sup>88,89</sup>, incluso siendo monofocales.

¿Y sus inconvenientes? Tal vez, la complicación más importante observada con la técnica *piggy-back* ha sido la formación de membranas interlenticulares<sup>14-18</sup>. Diferentes autores observaron el crecimiento de estructuras membranosas (Fig. 10) entre las dos lentes intraoculares implantadas en *piggy-back* a los 2 años de la cirugía; tal fenómeno provocaba disminución visual y cambios refractivos<sup>14-18</sup>. Se pudo comprobar que este fenómeno se debía a la proliferación progresiva de células epiteliales entre ambas lentes intraoculares. La disminución de la eficacia refractiva de las lentes parece ser debida al desplazamiento hacia atrás de la lente situada posteriormente bajo la acción de la membrana interlenticular y por la fibrosis del saco capsular; así, se genera un defecto hipermetrópico progresivo. Holladay<sup>41</sup> recogió este concepto, lente posterior desplazada por la membrana bajo la acción de la dispuesta anteriormente, y el fenómeno se produciría cuando ambas lentes estuvieran implantadas intrasacularmente. Oshika<sup>95</sup> postuló la existencia de una alteración de la superficie interpseudofáquica, generando una disminución de la potencia total y una distorsión óptica secundaria. Finalmente, Findl<sup>96</sup>, describió la presencia de perlas de Elsching cuando se implantaban dos lentes, también intrasacu-



**Fig. 10. Membrana interlenticular en *piggy-back*.** Paciente implantado con dos lentes acrílicas hidrófobas en saco capsular y que desarrolló una membrana interlenticular. **10.1. Imagen en hendidura.** Se observa la membrana autolimitada al espacio central. **10.2. Membrana interlenticular.** A mayor detalle, puede observarse la estructura de la membrana en el espacio virtual entre ambas lentes.

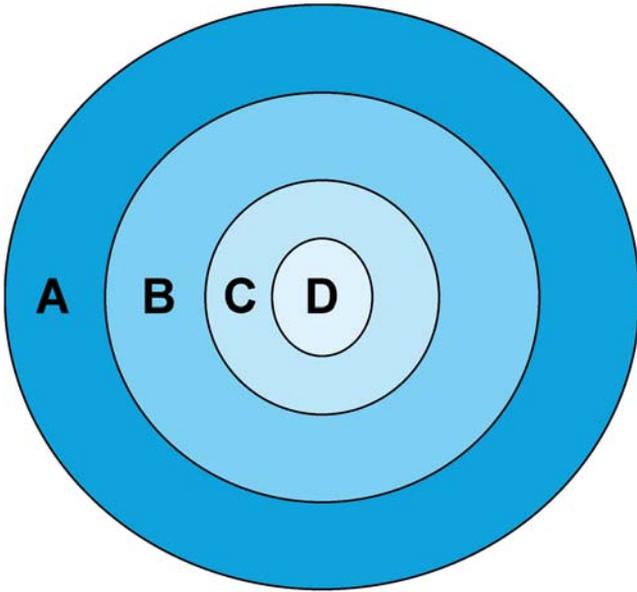
larmente, dando lugar a la opacificación interlenticular y teniendo como efectos secundarios la distorsión de la imagen y la disminución de la eficacia refractiva con una hipermetropía progresiva postquirúrgica.

Se han postulado diferentes teorías etiopatogénicas para explicar el fenómeno de la opacificación interlenticular. Werner<sup>92</sup> pudo comprobar que la formación de membranas era debida a la retención de material cortical cristalino que daría lugar a cambios en la superficie de la lente (Fig. 11): periféricamente el material cortical se adhiere a la lente y evoluciona, en el espacio interlenticular, a la formación de la estructura característica de la opacificación interlenticular. El espacio interpseudofáquico es mayor en la periferia y disminuye hacia el centro con lo que el material opacificado va reduciendo en espesor hacia el centro de las lentes, haciéndose circunferencial en la periferia media; por tanto, la zona de menor opacificación se localizaría en el centro del sistema<sup>92</sup>.

Sin pretender ser exhaustivos, también se han descrito otros hallazgos y teorías. Trivedi<sup>93</sup> describió la formación de un microambiente entre las lentes en el que quedaba retenido el humor acuoso junto a células epiteliales cristalinas, dando lugar a la opacificación. Shugar<sup>14</sup> describió la opacificación interlenticular en tres ojos microftálmicos; en dos de ellos habían sido implantados con dos lentes acrílicas intrasacularmente y en el tercero se habían implantado dos lentes de PMMA. Los tres pacientes acabaron desarrollando perlas entre las lentes, cambio morfológico que provocó una hipermetropía postquirúrgica por el desplazamiento posterior de la segunda lente; también observaron que, además, también la alteración de la tensión zonular contribuía a este fenómeno<sup>14</sup>.

**Tabla XI. Piggy-back: ventajas e inconvenientes**

Ventajas	Inconvenientes
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de cubrir cualquier rango dióptrico</li> <li>• Posible menor aberración esférica respecto a una monofocal esférica de la misma potencia dióptrica</li> <li>• Mayor profundidad de foco</li> <li>• Cierta pseudomultifocalidad</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cierta dificultad técnica</li> <li>• Opacificación interlenticular y posibles efectos secundarios:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pérdida de visión</li> <li>- Cambios refractivos</li> </ul> </li> </ul>



**Fig. 11. Posible etiopatogenia en la formación de membranas interlenticulares. Se diferencian diferentes zonas:** 1) Periférica (A): zona con espesa condensación de material cortical retenido; 2) Intermedia (B): zona con licuefacción del material cortical y aparición de glóbulos; 3) Paracentral (C): zona de compresión de los glóbulos dando una fina lámina de material amorfo; y 4) Central (D): zona de contacto entre las lentes y que no presenta depósitos o son escasos.

El tipo de material empleado en la lente también influye en la opacificación interlenticular. Shugar<sup>90</sup> vio que las lentes de silicona RMX-3, que tienen un bajo índice de refracción por los que su espesor es mayor, presentaban una menor incidencia de opacificación interlenticular; postulaba que debido a su mayor grosor presentaban una menor zona de contacto y que la distancia entre los bordes periféricos de las lentes era mayor: por tal motivo, sugería que resultaba más difícil se creara un espacio donde las células epiteliales se adhirieran y proliferaran. De tal observación, subería que podría implantarse una lente de silicona en el saco y otra, acrílica, en el *sulcus*; de esta forma, aumentaría la distancia física entre la superfi-

cie de las lentes intraoculares y disminuiría así el andamiaje para el desarrollo de la arquitectura celular entre las lentes.

Del análisis de los elementos de la opacificación interlenticular se ha podido observar que el material opacificado se compone fundamentalmente de material cortical retenido. En estudios clínico-patológicos realizados se ha demostrado que el material opacificado corresponde a restos corticales retenidos durante la cirugía y a células epiteliales proliferadas. Esta retención de material se debe a una bioadhesión de la superficie anterior de la lente dispuesta anteriormente al borde anterior de la capsulorrexis y de la superficie posterior de la implantada posteriormente a la cápsula posterior del cristalino. En este contexto las lentes quedan sumergidas en un microambiente herméticamente cerrado, donde se retiene el acuoso, y las células epiteliales del cristalino, como ya hemos mencionado. Las células epiteliales que migran desde la zona ecuatorial se dirigen directamente hacia el espacio interlenticular; desde la superficie periférica hasta la zona central y los cambios en estructura se deben a los diferentes espacios existentes, según nos acercamos al centro de la lente, y a la fragmentación de tal material debido a la degeneración licuefactiva del mismo por los cambios en el pH y el contenido de oxígeno de ese microambiente generado.

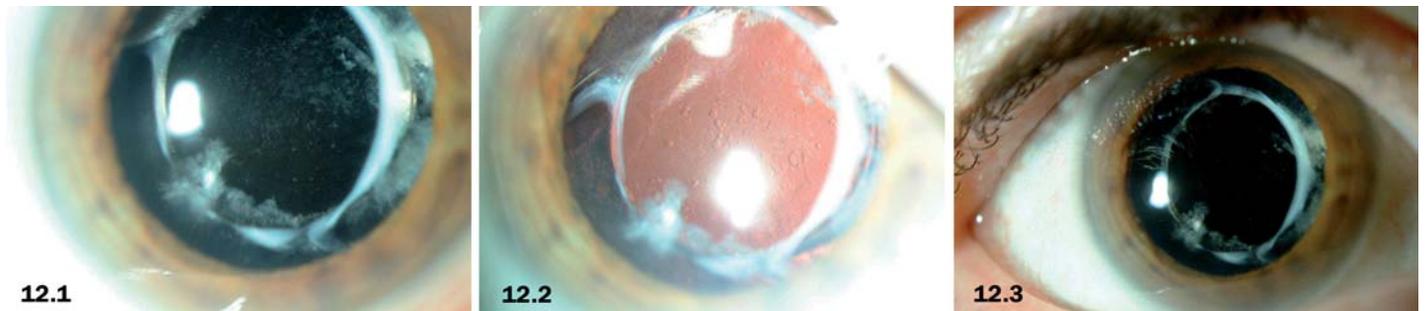
Se han dado muchas recomendaciones para evitar la opacificación interlenticular, entre las que destacaríamos:

1. Limpieza exhaustiva de la cápsula para reducir la proliferación de células epiteliales del cristalino.
2. Capsulorrexis de un tamaño adecuado para prevenir la migración de células desde la cápsula del cristalino.
3. Implantación de una lente en saco y otra en *sulcus*.

Pero si a pesar de las medidas adoptadas no lográramos evitar su desarrollo, se puede intentar destruir tal membrana con láser Nd:YAG tal y como ya ha sido sugerido<sup>58</sup>. De practicarlo, éstas son algunas recomendaciones<sup>94</sup>:

1. En primer lugar, enfocar el borde anterior de la opacificación interlenticular.
2. Avanzar de la periferia hacia el centro.
3. Intentar evitar el daño directo sobre la lente.

Con la destrucción de la membrana se puede recuperar visión, disminuir la percepción de deslumbramiento y recupe-



**Fig. 12. Membrana interlenticular.** La opacificación interlenticular se desarrolló a los dos años de la cirugía; el paciente presentaba una importante pérdida visual. **12.1. Imagen en lámpara de hendidura.** Se aprecia la membrana interlenticular que en exploración con hendidura se localiza en el espacio interlenticular, **12.2. Retroiluminación.** Se observa la opacificación con un patrón tipo «perlas». **12.3. Tras Nd:YAG.** Tras el tratamiento, el eje visual recupera su transparencia y el paciente mejora visual y refractivamente.

rar la situación refractiva previa al desarrollo de la membrana interlenticular.

En nuestra experiencia, reconocemos es más sencillo destruir la membrana si las lentes son de PMMA (Fig. 12); en el caso de dos lentes implantadas de material acrílico hidrófobo, resulta más difícil destruir la membrana sin dañar las ópticas debido a la mayor bioadhesividad existente entre ellas.

### Recomendaciones actuales para piggy-back

Hoy intentamos evitar implantar dos lentes intraoculares en el mismo ojo de un paciente. Sin embargo, consideramos sigue siendo una buena opción cuando no disponemos de rango dióptrico en ojos cortos. También seguimos considerando que el piggy-back es un procedimiento altamente satisfactorio para la corrección de defectos refractivos residuales tras cualquier otro procedimiento en pacientes pseudofáquicos.

Si nos planteáramos un piggy-back de primera intención, implantaríamos una lente estándar, de preferencia acrílica hidrófoba, en saco capsular y la segunda en *sulcus*. Para *sulcus*, preferimos lentes de tres piezas y con un diámetro de hápticos no inferior a 12,5-13 mm incluso en ojos cortos; no queriendo renunciar a las ventajas de las incisiones pequeñas, nuestra primera opción para esta segunda lente siguen siendo las lentes acrílicas hidrófobas.

El cálculos de la potencia de ambas lentes lo hacemos con el *software* Holladay IOL Consultants® que permite predefinir la potencia de la lente implantada intrasacularmente y calcula la potencia de segunda lente a implantar en *sulcus*.

## COMPLICACIONES DE LA CIRUGÍA DE CATARATAS EN OJOS CORTOS

Dada la dificultad técnica de la cirugía de catarata en ojos microftálmicos, la delicada naturaleza de la cirugía intraocular en ojos con una anatomía anómala y la carencia de un consenso claro sobre la técnica intraoperatoria óptima, este procedimiento es exigente y está marcado por el riesgo potencial de complicaciones quirúrgicas.

Inciendiando más en este importante apartado, diremos que las complicaciones observadas, en general, en ojo cortos, no son diferentes a las observadas en la cirugía de cristalino/atarata, salvo en su frecuencia. Aunque es justo reconocer que algunas de ellas son más específicas de este tipo de ojos.

### Complicaciones intraoperatorias

Los ojos microftálmicos, o los cortos con cámaras anteriores estrechas, presentan un mayor riesgo de daño endotelial bien por la escasez de espacio para la manipulación quirúrgica o por el excesivo uso de energía durante la

facioemulsificación. La adecuada protección endotelial siguiendo las pautas dictadas a lo largo de este capítulo puede ser clave para evitar su descompensación.

Los ojos microftálmicos con cámaras anteriores estrechas presentan también mayor riesgo para la quemadura de la incisión; tal hecho viene condicionado por las dificultades de maniobra con las que nos podemos encontrar y que, en ocasiones, nos pueden obligar a aumentar el riesgo de fricción de la punta del facoemulsificador dentro del trayecto incisional. Para prevenir la quemadura incisional se ha recomendado el asegurar una adecuada posición de la cabeza del paciente, que disminuya el riesgo de fricción por posturas poco adecuadas, el uso de suero de irrigación refrigerado a 4° C, exquisita ejecución de incisiones (evitando incisiones muy ajustadas y trayectos estromales extensos), elegir *tips* adecuados (preferentemente *microtips*, por disminuir la superficie de fricción, tipo Kelman o Mackool), utilizar mínima potencia de ultrasonido (preferentemente modos pulsado, ráfaga, *burst*, hiperpulsado, entre otros), evitar verticalizaciones y lateralizaciones del mango de facoemulsificación (generan fricción y riesgo de quemadura), evitar largos periodos en modo oclusión (se calienta el *tip*, salvo que sea una punta con ABS) y asegurar una incisión suficiente como para que permita cierta pérdida incisional (asegura la refrigeración del *tip*) en modo oclusión<sup>97</sup>.

La rotura capsular en estos ojos es también más frecuente, bien por la presión vítrea positiva que pueden presentar o por la dificultad inherente a trabajar en un ojo con un segmento anterior pequeño. Además, es cierto que en estos casos, cuando el soporte capsular falla, es difícil decidir cuál es la mejor opción de implantación; en ojos microftálmicos, las lentes de cámara anterior no son, en general, adecuadas, las lentes suturadas a *sulcus* pueden ser difíciles de implantar y, además, la ametropía generada sin lentes suele ser extrema.

La desinserción zonular, previa o inducida por la cirugía, aumenta el riesgo del llamado *misdirection syndrome*, eventualidad para la que debemos estar preparados. Las opciones, una vez ocurrido, son: aspirado de vítreo fluido con aguja de insulina vía *pars plana* en pacientes de edad con vítreo poco denso intentando localizar la bolsa de fluido en segmento posterior, como hemos sugerido, o la vitrectomía posterior convencional, o a través de 25 G, o también se puede diferir la cirugía durante 1-2 horas intentando que el líquido desplazado al segmento posterior se reabsorba.

En 1987, en un caso de cirugía de catarata en ojo nanofálmico, se describieron los dramáticos efectos de una rápida descompresión del globo ocular generando una efusión coroidea con desprendimiento de retina secundario, hemorragia vítrea y coroidea y glaucoma maligno<sup>98</sup>; tal situación, y en un caso, puede también ocurrir en cualquier condición previa del ojo, sea o no corto. Las esclerotomías pre o intraoperatorias, como las hemos descrito en este capítulo, favorecen un adecuado drenaje coroideo cuando existe una efusión uveal; en una serie de nueve casos en los que se practicaron tales técnicas, en ninguno se desarrolló efusión coroidea<sup>99</sup>. Es cierto

que desde la facoemulsificación tal posibilidad es menos frecuente. Existen dudas sobre si las esclerotomías tienen sentido cuando se practican incisiones corneales pequeñas, situación en la que la descompresión es mínima y puede ser razonablemente controlada. Sin embargo, sí es cierto que el riesgo de efusión coroidea es mayor en ojos nanofrónicos y en caso de ocurrir debería cerrarse la incisión y, aunque tal vez no sea el mejor momento, deberían intentarse las esclerectomías. Recomendaríamos practicar siempre esclerectomías cuando ecográficamente se objetive la presencia de engrosamiento coroideo; y en estos casos sería conveniente practicar tal técnica preparatoria de 2 a 4 semanas antes de la cirugía de catarata.

### Complicaciones postoperatorias

El edema corneal transitorio es frecuente; en general, se soluciona de forma espontánea o bajo la acción de diferentes tratamientos médico. Si el edema corneal persistiera pasados 3-6 meses, es necesario adoptar actitudes activas: puede ser necesario el trasplante de córnea. De las opciones actuales, pensamos que la queratoplastia penetrante no es hoy la mejor opción: ojos pequeños con hiperpresión vítrea. De practicarla puede hacerse en una técnica córnea sobre córnea, evitando en todo momento practicar algún paso a cielo abierto. Pensamos que hoy, DSAEK es una mejor opción: en ningún momento se trabaja a cielo abierto.

Si tras la cirugía se produjera un desprendimiento exudativo bien de coroides o de retina, se impone el control ecográfico. La cirugía se podrá diferir mientras no exista contacto de retina-retina por bolsas exudativas de gran tamaño; si es posible diferirla, recomendamos valorar el drenaje coroideo a partir del 4º día cuando, tras iniciarse los mecanismos lúcticos en la sangre retenida, su drenaje sea más sencillo a través de múltiples esclerectomías.

El glaucoma también es una complicación frecuente en este tipo de ojos. El glaucoma primario en cualquier ojo corto con cámara anterior estrecha y con un cierre angular progresivo según envejece el cristalino y aumenta su tamaño; en estos casos, las iridotomías laser pueden solucionar en parte el problema o, como ha sido propuesto<sup>100</sup>, puede considerarse la extracción del cristalino como una opción a no des-

deñar: mejoran refractivamente, mejoran su control tensional y, de ser preciso, existe la opción futura de otras técnicas filtrantes. En otras ocasiones, el glaucoma puede ser secundario por efusión uveal, donde sería necesario plantearse las esclerectomías posteriores de forma previa a la cirugía de cristalino o después de la misma si ha surgido como complicación postoperatoria. El glaucoma también puede ser debido a un síndrome de mala dirección (*misdirection syndrome*) y puede ser resuelto intraoperatoriamente (aspirado vítreo, vitrectomía posterior, cirugía diferida tras pauta de midriáticos e hipotensores oculares), como ya hemos mencionado, o postoperatoriamente (láser Nd: YAG sobre la hialoides).

También ha sido descrito el desarrollo de edema macular quístico tras la cirugía de catarata en tres de cuatro ojos microftálmicos<sup>101</sup>; por ello, se recomienda el uso perioperatorio de antibióticos, corticoides y AINEs tópicos junto a AINEs orales e inhibidores de la anhidrasa carbónica con objeto de evitar esta complicación.

De practicar *piggy-back*, que es una opción que raramente recomendamos actualmente, el crecimiento celular entre las lentes puede provocar pérdida de visión y cambios refractivos hacia la hipermetropización<sup>102</sup>. Dichos cambios ocurren más frecuentemente en los tres primeros años. Parece ser que tal fenómeno pudiera producirse al montar la cápsula anterior sobre la lente anterior y que pudiera evitarse con amplias capsulorrexis e implantando las dos lentes en saco o implantando una en saco y la segunda en *sulcus*; en ambos casos, se recomienda una adecuada limpieza de cápsulas anterior y posterior. De ocurrir, si la opacificación interlenticular es leve, se puede intentar abrirla con láser Nd:YAG, aunque en algunos casos es necesario extraer las lentes, que pueden encontrarse extremadamente adheridas y que pueden requerir extraer también el saco, siendo necesario buscar otras opciones para la nueva implantación: lente en *sulcus*, lente suturada a iris o lente de cámara anterior.

Algunas de las complicaciones mencionadas son, evidentemente, más probables en ojos nanofrónicos<sup>103</sup>, claramente predispuestos a las mismas. Es justo reconocer que algunas de ellas eran más frecuentes en la época de la cirugía intracapsular y de la cirugía extracapsular; con la facoemulsificación, y especialmente con las técnicas microincisionales, la posibilidad de tales complicaciones ha disminuido considerablemente.

Tabla XII. Cirugía de catarata en ojo corto: complicaciones

Intraoperatorias	Postoperatorias
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sufrimiento o fracaso endotelial</li> <li>• Quemadura incisional</li> <li>• Rotura capsular</li> <li>• Desinserción zonular</li> <li>• Síndrome de mala dirección de fluidos</li> <li>• Efusión coroidea</li> <li>• Glaucoma maligno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fracaso endotelial</li> <li>• Desprendimiento coroideo exudativo</li> <li>• Desprendimiento de retina exudativo</li> <li>• Glaucoma maligno</li> <li>• Edema macular quístico</li> </ul>

### CONCLUSIONES

La cirugía de catarata en ojos cortos tiene ciertas peculiaridades que es necesario conocer.

En estos casos es imprescindible asegurar que no existe otra patología ocular asociada (microftalmos, nanofthalmos o microftalmos anterior relativo) en base a la exploración preoperatoria.

También preoperatoriamente es necesario practicar una mayor número de exploraciones si queremos utilizar fórmulas de cálculo de última generación. Las fórmulas Hoffer Q y Holladay II son las que mejores resultados refractivos pueden ofrecernos.

Es imprescindible conocer la situación refractiva del ojo contralateral para plantearnos el objetivo refractivo deseado y siempre es necesario considerar cuál va a ser la actitud, quirúrgica o no, sobre el ojo contralateral, tenga o no catarata.

La cirugía es más exigente. En ocasiones es necesario tomar medidas prequirúrgicas preparatorias, especialmente para el control del glaucoma, si existe, y para prevenir el riesgo de efusión uveal en ojos especialmente predispuestos, como los nanotálmicos. La cirugía debe asegurar la protección endotelial y para ello es útil el uso racional de los viscoelásticos y el practicar técnicas que ahorren el uso de energía. Debemos ser también especialmente exigentes con la cirugía para evitar las posibles complicaciones asociadas dado que, en estos casos, el riesgo de quemaduras y roturas capsulares es mayor que en ojos de longitud axial normal.

Respecto a la lente, lo ideal sería una lente esférica, implantada intrasacularmente, dado que el riesgo de desarrollar aberraciones esféricas con lentes de elevada potencia dióptrica es mayor. De no existir rango dióptrico en este tipo de lentes, no queda más remedio que implantar una lente esférica de elevada potencia, aunque la calidad visual pueda verse comprometida; en cualquier caso, hoy creemos que sigue siendo una mejor opción que el *piggy-back*. Reservamos el *piggy-back* para situaciones extremas, donde no exista posibilidad de implantar una sola lente por no existir rango dióptrico, o como técnica secundaria para corregir ametropías postquirúrgicas. Lamentablemente, aún no disponemos de ópticas complejas (esféricas, tóricas, refractivas o difractivas) para corregir estas ametropías extremas.

Tomando las medidas prequirúrgicas y quirúrgicas aquí descritas, mejoramos la pérdida visual producida por la catarata y ésta cirugía constituye una oportunidad única para mejorar refractivamente a este tipo de pacientes: pacientes con ojos cortos, hipermétropes en su mayoría.

## BIBLIOGRAFÍA

- Menicute J, Bidaguren A, Illarramendi I. Cirugía de cristalino en ojos hipermétropes. In: Alió JL, Rodríguez-Prats JL, eds. Buscando la excelencia en la cirugía de la catarata. Barcelona: Editorial Glosa; 2006: 257-278.
- Menicute J. Biometría, fórmulas y emetropía. In: Fernández-Vega L, ed. Facioemulsificación y emetropía. Madrid: Mac Line; 2001: 31-52.
- Sanders DR, Retzlaff J, Kraff M. Comparison to the SRK/T formula and other theoretical and regression formulas. J Cataract Refract Surg 1990; 16: 341-346.
- Siganos DS, Pallikaris IG. Clear lensectomy and intraocular lens implantation for hyperopia from +7 to +14 diopters. J Refract Surg 1998; 14: 105-113.
- Lyle WA, Jin GTC. Clear lens extraction to correct hyperopia. J Cataract Refract Surg 1997; 23: 1051-1056.
- Wu W, Dawson DG, Sugar A, Elnor SG, Meyer KA, Mckey JB, Moroi SE. Cataract surgery in patients with nanophthalmos: results and complications. J Cataract Refract Surg 2004; 30: 584-590.
- Updegraff SA, Peyman GA, McDonald MB. Pupillary block during cataract surgery. Am J Ophthalmol 1994; 117: 328-332.
- Kohnen T, Kasper T. Incision sizes before and after implantation of 6-mm optic foldable intraocular lenses using Monarch and Unfolder injector systems. Ophthalmology 2005; 112: 58-66.
- Gayton JL, Sanders VN. Implanting two posterior chamber intraocular lenses in a case of microphthalmos. J Cataract Refract Surg 1993; 19: 776-777.
- Aramberri J, Mendicute J, Ruiz M, Ostolaza JI. Facioemulsificación con doble implante (*piggy-back*) en el ojo corto. Microcirugía Ocular 1998; 6: 55-60.
- Fritch CD. Risk of retinal detachment in myopic eyes after intraocular lens implantation: a 7 year study. J Cataract Refract Surg 1998; 24: 1357-1360.
- Ogawa A, Tanaka M. The relationship between refractive errors and retinal detachment: analysis of 1166 retinal detachment cases. Jap J Ophthalmol 1988; 32: 310-315.
- Chen MS, Ho TC, Chang CC, Tsai TH, Hou PK. Retinal detachment in a patient with microphthalmos and choroidal coloboma. J Formos Med Assoc 2007; 106: 965-968.
- Shugar JK, Schwartz T. Interpseudophakos Elschnig pearls associated with late hyperopic shift: a complication of piggyback posterior chamber intraocular lens implantation. J Cataract Refract Surg 1999; 25: 863-867.
- Shugar JK, Keeler S. Interpseudophakos intraocular lens surface opacification as a late complication of piggyback acrylic posterior chamber lens implantation. J Cataract Refract Surg 2000; 26: 448-455.
- Gayton JL, Apple DJ, Peng Q, Visessook N, Sanders V, Werner L, Pandey SK, Escobar-Gómez M, Hoddinott DSM, Van Der Karr M. Interlenticular opacification: clinicopathological correlation of a complication of posterior chamber piggyback intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2000; 26: 330-336.
- Spencer TS, Mamalis M, Lane SS. Interlenticular opacification of piggyback acrylic intraocular lenses. J Cataract Refract Surg 2002; 28: 1287-1290.
- Werner L, Apple DJ, Pandey SK, Solomon KD, Zinder ME, Brynt SF, Gayton JL, Shugar JK, Trivedi RH, Izak AM. Analysis of elements of interlenticular opacification. Am J Ophthalmol 2002; 133: 320-326.
- Menicute J, Aramberri J. Ojo corto. In: Mendicute J, Aramberri J, Cardaro L, Ruiz M, eds. Biometría, fórmulas y manejo de la sorpresa refractiva en la cirugía de catarata. Madrid: Tecnimedica editorial; 2000.
- Roberts TV, Francis IC, Lertusumitkul S, Kappagoda MB, Coroneo MT. Primary phacoemulsification for uncontrolled angle-closure glaucoma. J Cataract Refract Surg 2000; 26: 1012-1016.
- Obstbaum SA. The lens and angle-closure glaucoma. J Cataract Refract Surg 2000; 26: 941-942.
- Weiss AH, Koussef BG, Ross EA, Longbottom J. Simple microphthalmos. Arch Ophthalmol 1989; 107: 1625-1630.
- Weiss AH, Koussef BG, Ross EA, Longbottom J. Complex microphthalmos. Arch Ophthalmol 1989; 107: 1619-1624.
- Duke-Elder S. System of Ophthalmology. Vol III, Part 2: Normal and abnormal development. Part 2: congenital abnormalities. London: Henry Kimpton; 1972.
- Nauman GOH. Pathologie des Auges, 2nd ed. Berlin: Springer-Verlag; 1980.
- Auffarth GU, Blum M, Faller U, Tetz MR, Völcker HE. Relative anterior microphthalmos: morphometric analysis and its implications for cataract surgery. Ophthalmology 2000; 107: 1555-1560.
- Nihalani BR, Jani UD, Vasavada AR, Auffarth GU. Cataract surgery in relative anterior microphthalmos. Ophthalmology 2005; 112: 1360-1367.
- Khairallah M, Messaoud R, Zaouali S, Ben Yahia S, Ladjimi A, Jenzri S. Posterior segment changes associated with posterior microphthalmos. Ophthalmology 2002; 109: 569-574.
- Brockhurst RJ. Nanophthalmos with uveal effusion: a new clinical entity. Trans Am Ophthalmol Soc 1974; 72: 371-403.
- Faucher A, Hasanee K, Rootman DS. Phacoemulsification and intraocular lens implantation in nanophthalmic eyes. J Cataract Refract Surg 2002; 28: 837-842.
- Simmons RB, Montenegro M, Simmons RJ. Primary angle-closure glaucoma. In: Tasman W, Jaeger EA, ed. Duane's Clinical Ophthalmology. Philadelphia: Lippincott; 1996.

32. Ryan EA, Zwaan J, Chylack LT Jr. Nanophthalmos with uveal effusion; clinical and embryological considerations. *Ophthalmology* 1982; 89: 1013-1017.
33. Cross HE, Yoder F. Familiar nanophthalmos. *Am J Ophthalmol* 1976; 81: 300-306.
34. Hirsch SE, Waltman SR, Lapiana FG. Bilateral nanophthalmos. *Arch Ophthalmol* 1973; 89: 353.
35. Singh OS, Simmons RJ, Brockhurst RJ, Trempe CL. Nanophthalmos: a perspective on identification and therapy. *Ophthalmology* 1982; 89: 1006-1012.
36. Uyama M, Takahashi K, Kozaki J. Uveal effusion syndrome: clinical features, surgical treatment, histologic examination of the sclera, and pathophysiology. *Ophthalmology* 2000; 107: 441-449.
37. Aramberri J, Mendicute J. Queratometría. In: Mendicute J, Aramberri J, Cadarso C, Ruiz M, eds. *Biometría, fórmulas y manejo de la sorpresa refractiva en cirugía de catarata*. Madrid: Tecnimedia Editorial; 2000.
38. Richards SC, Olsen RJ, Richards WL. Factors associated with poor predictability by IOL calculation formulae. *Arch Ophthalmol* 1985; 103: 515-518.
39. Fercher, AF. Optical coherence tomography. *J Biomed Opt* 1996; 1: 157-173.
40. Huang D, Swanson EA, Lin CP, Schuman JS, Stinson WG, Chang W, Hee MR, Flotte T, Gregory K, Puliafito CA. Optical coherence tomography. *Science* 1991; 254: 1178-1181.
41. Holladay JT, Gills JP, Leidlein J, Cherchio M. Achieving emmetropia in extremely short eyes with two piggyback posterior chamber intraocular lenses. *Ophthalmology* 1996; 103: 1118-1123.
42. The Royal College of Ophthalmologists. *Cataract Surgery Guidelines*. London: The Royal College of Ophthalmologists; 2001.
43. The Royal College of Ophthalmologists. *Cataract Surgery Guidelines*. London: The Royal College of Ophthalmologists; 2004.
44. Hoffer KJ. The Hoffer Q formula: a comparison of theoretic and regression formulas. *J Cataract Refract Surg* 1993; 19: 700-712.
45. Holladay JT. Advanced IOL power calculations. ASCRS meeting, Boston, 1997.
46. Mendicute J, Aramberri J, Illarramendi I. Predictability and visual outcome with clear lensectomy and Holladay II for hyperopia. *Presentado en: 6th ESCRS Winter Refractive Surgery Meeting*. Barcelona, 2002.
47. Pesudovs K, Caedle LE, Rees G, Lamoureux EL. Validity of a visual impairment questionnaire in measuring cataract surgery outcomes. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34: 925-933.
48. Steinberg EP, Tielsch JM, Schein OD, Javitt JC, Sharkey PD, Cassard SD, Legro MW, Diener-West M, Bass EB, Damiano AM. The VF-14: An index of functional impairment in patients with cataract. *Arch Ophthalmol* 1994; 112: 630-638.
49. Brockhurst RJ. Cataract surgery in nanophthalmic eye. *Arch Ophthalmol* 1990; 108: 965-967.
50. Bateman J. Microphthalmos in development abnormalities of the eye. *Int Ophthalmol Clin* 1984; 24: 87-106.
51. Arshinoff SA. Dispersive-cohesive viscoelastic soft shell technique. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 167-173.
52. Vasavada AR, Singh R. Step-by-step chop in situ and separation of very dense cataracts. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 156-159.
53. Vasavada AR, Raj S. Step-down technique. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 1077-1079.
54. Zeng M, Liu X, Liu Y, Xia Y, Luo L, Yuan Z, Zeng Y, Liu Y. Torsional ultrasound modality for hard nucleus phacoemulsification cataract extraction. *Br J Ophthalmol* 2008; 92: 1092-1096.
55. Arshinoff SA, Wong E. Understanding, retaining, and removing dispersive and pseudodispersive ophthalmic viscosurgical devices. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29: 2318-2323.
56. Gibelalde A, Mendicute J, Bidaguren A, Irigoyen C. Prospective randomized trial comparing Discovisc versus Healon in phacoemulsification. *Arch Soc Esp Oftalmol* 2007; 82: 489-494.
57. Teus MA, Fagúndez-Vargas MA, Calvo MA, Marcos A. Viscoelastic-injecting cystotome. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 1432-1433.
58. Guyton J. Cataract surgery and hyperopia. In: Buratto L, Osher RH, Masket S, ed. *Cataract surgery in complicated cases*. Milano: Slack Inc; 2000.
59. Lorente R. Capsulorrexis. In: Mendicute J, Cadarso L, Lorente R, Orbegozo J, Soler JR, ed. *Facoemulsificación*. Madrid: CF Comunicación; 2000.
60. Schultz RO, Glasser DB, Matsuda M, Yee RW, Edelhofer HF. Response of the corneal endothelium to cataract surgery. *Arch Ophthalmol* 1986; 104: 1164-1169.
61. Olsen T. Variations in endothelial morphology of normal corneas and after cataract extraction: a specular microscopy study. *Acta Ophthalmol* 1979; 57: 1014-1019.
62. Díaz-Valle D, Benítez del Castillo Sánchez JM, Castillo A. Endothelial damage with cataract surgery techniques. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 951-955.
63. Davison JA. Endothelial cell loss during the transition from nucleus expression to posterior chamber iris-plane phacoemulsification. *Am Intraocular Implant Soc J* 1984; 10: 40-43.
64. Hayashi K, Hayashi H, Nakao F, Hayashi F. Risk factors for corneal endothelial injury during phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 1079-1084.
65. Fine IH. The chip and flip phacoemulsification technique. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17: 366-371.
66. Orbegozo J. Técnica de facoemulsificación chip&flip. In: Mendicute J, Cadarso L, Lorente R, Orbegozo J, Soler JR, ed. *Facoemulsificación*. Madrid: CF Comunicación; 2000.
67. Simmons RB, Mellem MB, Simmons RJ, Belcher III CD. Nanophthalmos, relative anterior microphthalmos and axial hyperopia. In: Steinert RF, ed. *Cataract surgery*, 2nd ed. Philadelphia: Elsevier Science; 2004.
68. Gimbel HV. Divide and conquer nucleofractis phacoemulsification: development and variations. *J Cataract Refract Surg* 1991; 17: 281-291.
69. Mendicute J, Lorente R. Técnicas de fractura o cracking. In: Mendicute J, Cadarso L, Lorente R, Orbegozo J, Soler JR, ed. *Facoemulsificación*. Madrid: CF Comunicación; 2000.
70. Fine IH, Packer M, Hoffman RS. New phacoemulsification technologies. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28: 1054-1060.
71. Ram J, Wesendahl TA, Auffarth GU, Apple DJ. Evaluation of in situ fracture versus chop techniques. *J Cataract Refract Surg* 1998; 24: 1464-1468.
72. Wong T, Hingorani M, Lee V. Phacoemulsification time and power requirements in phaco chop and divide and conquer nucleofractis techniques. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1374-1378.
73. Pirazzoli G, D'Eliseo D, Ziosi M, Acciarri R. Effects of phacoemulsification time on corneal endothelium using phacofracture and phaco chop technique. *J Cataract Refract Surg* 1996; 22: 967-969.
74. Koch P, Kantzan L. Stop&chop phacoemulsification. *J Cataract Refract Surg* 1994; 20: 566-570.
75. Soler JR, Cadarso L. Técnicas de chop. In: Mendicute J, Cadarso L, Lorente R, Orbegozo J, Soler JR, ed. *Facoemulsificación*. Madrid: CF Comunicación; 2000.
76. Yamagami S, Yamagami H. Direct measurement of wound temperature during phacoemulsification. *Ophthalmologica* 1998; 21: 50-52.
77. Liu Y, Zeng M, Liu X, Luo L, Yuan Z, Xia Y, Zeng Y. Torsional mode versus conventional ultrasound mode phacoemulsification: randomized comparative clinical study. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33: 287-292.
78. Alió J, Rodríguez-Prats JL, Galal A, Ramzy M. Outcomes of microincision cataract surgery versus coaxial phacoemulsification. *Ophthalmology* 2005; 112: 1997-2003.
79. Mencucci R, Ponchiotti C, Virgili G, Giansanti F, Menchini U. Corneal endothelial damage after cataract surgery: microincision versus standard technique. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32: 1351-1354.
80. Sandoval HP, Al Sarraf O, Vroman DT, Solomon KD. Corneal endothelial cell damage after lens extraction using the fluid-based system compared to ultrasound phacoemulsification in human cadaver eyes. *Cornea* 2004; 23: 720-722.
81. Sandoval HP, Fernández de Castro LE, Vroman DT, Solomon KD. Randomized, double-masked clinical trial evaluating corneal endothelial cell loss after cataract extraction and intraocular lens implantation: fluid-based system versus ultrasound phacoemulsification. *Cornea* 2006; 25: 1043-1045.

82. Liesegang TJ, Bourne WM, Ilstrup DM. Short and long-term endothelial cell loss associated with cataract extraction and intraocular lens implantation. *Am J Ophthalmol* 1984; 97: 32-39.
83. Tetz MR, Holzer MP. Two-compartment technique to remove ophthalmic viscosurgical devices. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 641-643.
84. Alava JI, Garagorri N, Briz N, Mendicute J. Effects of bacterial adhesion with respect to the type of material, structure and designs of intraocular lens. *J Mater Sci Mater Med* 2005; 16: 313-317.
85. Werner L, Pandey SK, Apple DJ, Escobar-Gómez M, McLendon L, Macky TA. Anterior capsule opacification: correlation of pathologic findings with clinical sequelae. *Ophthalmology* 2001; 108: 1675-1681.
86. Werner L, Pandey SK, Escobar-Gomez M, Visessook N, Peng Q, Apple DJ. Anterior capsule opacification: a histopathological study comparing different IOL styles. *Ophthalmology* 2000; 107: 463-471.
87. Auffarth GU, Brezin A, Caporossi A, Lafuma A, Mendicute J, Berdeaux G, Smith AF; European PCO Study Group. Ophthalmic Epidemiol 2004; 11: 319-329.
88. Shugar JK, Keeler S. Interpseudophakos intraocular lens surface opacification as a late complication of piggyback acrylic posterior chamber lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 448-455.
89. Findl O, Menapace R, Rainer G, Georgopoulos M. Contact zone of piggyback acrylic intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 860-862.
90. Till JS. Piggyback silicone intraocular lenses of opposite power. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 165-168.
91. Hull CC, Liu CS, Sciscio A. Image quality in polypseudophakia for extremely short eyes. *Br J Ophthalmol* 1999; 83: 656-663.
92. Werner L, Shugar JK, Apple DJ, Pandey SK, Escobar-Gómez M, Visessook N, Evans BB. Opacification of piggyback IOLs associated with an amorphous material attached to interlenticular surfaces. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1612-1619.
93. Trivedi RH, Izak AM, Werner L, Macky TA, Pandey SK, Apple DJ. Interlenticular opacification of piggyback intraocular lenses. *Int Ophthalmol Clin* 2001; 41: 47-62.
94. Shugar JK, Schwartz T. Interpseudophakos Elschnig pearls associated with late hyperopic shift: a complication of piggyback posterior chamber intraocular lens implantation. *J Cataract Refract Surg* 1999; 25: 863-867.
95. Oshika T, Imamura A, Amano S, Eguchi S, Nakayama M, Emi K. Piggyback foldable intraocular lens implantation in patients with microphthalmos. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 841-844.
96. Findl O, Menapace R. Piggyback intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 308-309.
97. Mendicute J, Gallego Y, Tsuneoka H. La quemadura corneal. In: Soler F, Lorente R, Asís O, ed. *Cirugía microincisional de la catarata*. Madrid, Mac Line S.L., 2000.
98. Sussana R. Implantation of an intraocular lens in a case of nanophthalmos. *CLAO J* 1987; 13: 117-118.
99. Jim JC, Anderson DR. Laser and unsutured sclerotomy in nanophthalmos. *Am J Ophthalmol* 1990; 109: 575-580.
100. Roberts TV, Francis IC, Lertusumitkul S, Kappagoda MB, Coroneo MT. Primary phacoemulsification for uncontrolled angle-closure glaucoma. *J Cataract Refract Surg* 2000; 26: 1012-1016.
101. Villada JR, Osman AA, Alió JL. Cataract surgery in the nanophthalmic eye. *J Cataract Refract Surg* 2001; 27: 968.
102. Fenzl RE, Gills JP, Cherchio M. Refractive and visual outcome of hyperopic cataract cases operated on before and after implementation of the Holladay II formula. *Ophthalmology* 1998; 105: 1759-1764.
103. O'Grady RB. Nanophthalmos. *Am J Ophthalmol* 1971; 71: 1251-1253.