

## EDITORES

María García Montero  
Esther López Artero  
Nuria Garzón Jiménez  
César Albarrán Diego

Rafael José Pérez Cambrodí  
Igor Illarramendi Mendicute  
Juan Carlos Ondategui Parra  
Francisco Alba Bueno

# Cirugía refractiva

## PROTOCOLO DE EXPLORACIÓN DE VISIÓN BINOCULAR Y ACOMODACIÓN



ELSEVIER

# CIRUGÍA REFRACTIVA

Protocolo de exploración de visión  
binocular y acomodación

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

# CIRUGÍA REFRACTIVA

Protocolo de exploración de visión  
binocular y acomodación

## Editores

María García Montero

Esther López Artero

Nuria Garzón Jiménez

César Albarrán Diego

Rafael José Pérez Cambrodí

Igor Illarramendi Mendicute

Juan Carlos Ondategui Parra

Francisco Alba Bueno

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta



ELSEVIER



ELSEVIER

Avda. Josep Tarradellas, 20-30, 1.º 08029 Barcelona, España

*Cirugía refractiva. Protocolo de exploración de visión binocular y acomodación*, de María García Montero, Esther López Artero, Nuria Garzón Giménez, César Albarrán Diego, Rafael José Pérez Cambrodí, Igor Illarramendi Mendicutte, Juan Carlos Ondategui Parra y Francisco Alba Bueno.

© 2021 Elsevier España, S.L.U.

ISBN: 978-84-9113-832-7

eISBN: 978-84-1382-035-4

Todos los derechos reservados.

### Reserva de derechos de libros

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra ([www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com); 91 702 19 70/93 273 04 45).

### Advertencia

Los profesionales de la salud e investigadores deben siempre contrastar con su propia experiencia y conocimientos la evaluación y el uso de cualquier información, método, compuesto o experimento descrito en esta obra. Los rápidos avances en el conocimiento científico requieren que los diagnósticos y las dosis de fármacos recomendadas sean siempre verificados de manera independiente. Conforme al alcance máximo permitido por la ley, ni Elsevier, ni los autores, editores o colaboradores asumen responsabilidad alguna por la traducción ni por cualquier reclamación por daños que pudieran ocasionarse a personas o propiedades por el uso de productos, o por negligencia, o como consecuencia de la aplicación de cualesquiera métodos, productos, instrucciones o ideas contenidos en esta obra.

Servicios editoriales: DRK Edición

Depósito legal: B. 423-2021

Impreso en Polonia

# Editores

## **María García Montero, OD, PhD**

Personal Docente e Investigador,  
Departamento de Optometría y  
Visión, Facultad de Óptica y Opto-  
metría, Universidad Complutense  
de Madrid

Miranza IOA Madrid

## **Esther López Artero, OD, MSc**

Responsable del Departamento de  
Terapia Visual, Miranza IOA Madrid

## **Nuria Garzón Jiménez, OD, PhD**

Personal Docente e Investigador,  
Departamento de Optometría y  
Visión, Facultad de Óptica y Opto-  
metría, Universidad Complutense  
de Madrid

Miranza IOA Madrid

## **César Albarrán Diego, OD, PhD**

Profesor Asociado, Departamento  
de Óptica y Optometría y Ciencias  
de la Visión, Facultad de Física,  
Universitat de València

Clínica Marqués de Sotelo, Valencia  
Clínica Baviera, Castellón

## **Rafael José Pérez Cambrodí, OD, PhD**

Director Técnico, Cambrodí Ópticos  
S.L.U.

Unidad de Baja Visión, ONCE, Alicante.  
Presidente de la Sociedad de Opto-  
metría y Contactología de la Comu-  
nidad Valenciana (SOCCV)

## **Igor Illarramendi Mendicute, OD, MSc**

Responsable del Departamento de  
Optometría, Miranza Begitek, San  
Sebastián

Director de Ikusgune Centro de Opto-  
metría, San Sebastián

## **Juan Carlos Ondategui Parra, OD, PhD**

Profesor Titular de Universidad,  
Departamento de Óptica y Opto-  
metría, Universitat Politècnica de  
Catalunya (UPC) en la Facultad de  
Óptica y Optometría de Terrassa  
(FOOT), Barcelona

Investigador Senior, Centre for Sen-  
sors, Instruments and System  
Development (CD6), UPC

## **Francisco Alba Bueno, OD, PhD**

Field Medical Advisor, Alcon Health-  
care S.A.

(En el momento de la redacción de  
este manuscrito era empleado  
de Vallès Ophthalmology Research.)

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

# Primer prólogo

La cirugía refractiva ha alcanzado unas altísimas cotas de eficacia en su vertiente corneal y en la de lentes intraoculares fáquicas o pseudofáquicas, tanto en la corrección de las ametropías como en la restauración de la capacidad de enfocar objetos a diferentes distancias.

El cirujano refractivo se enfrenta a diario a la evaluación de las condiciones que harán presumiblemente exitosa su actuación. La superficie ocular, la arquitectura y la resistencia corneal o el juego pupilar son factores fundamentales que condicionarán el resultado de nuestra cirugía.

Los cambios refractivos, la corrección de ametropías o simplemente la eliminación de una gafa con su efecto prismático, a veces compensador, pueden y logran (lamentablemente con relativa frecuencia) desatar una tormenta sensorial que arruina un resultado técnicamente «perfecto».

La sutileza de la estereopsis, última de las funciones visuales en desarrollarse, y de la visión binocular proporciona la capacidad de discriminar volúmenes, formas complejas o distancias. Su alteración y los fenómenos compensatorios desarrollados por cada sujeto para adaptarse a ella pueden verse trastocados con la modificación de la situación refractiva y romper un delicado equilibrio.

Los autores muestran, con el presente trabajo, el protocolo de exploración binocular y acomodación que se requiere para diagnosticar y valorar estos desórdenes antes de la realización de la intervención refractiva, además de orientarnos en la sistemática que nos permitirá descubrir las alteraciones que pudieron pasar desapercibidas o los cambios que se hayan podido producir en el delicado sistema de la visión binocular tras la intervención.

Si en nuestro punto de mira únicamente tenemos el bien del paciente, de la cooperación entre el oftalmólogo y el optometrista clínico solo obtendremos ventajas y, sin duda, trabajando juntos, con mejor formación e información, tendremos mejores resultados y pacientes más satisfechos.

El presente libro es una herramienta de extraordinaria utilidad para cualquier equipo de cirugía refractiva y debería acompañarnos en nuestros lugares de consulta.

**Francisco Poyales Galán**

Director médico de clínicas Miranza de Madrid  
Secretario general de la Junta Directiva de la SECOIR



Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

## Segundo prólogo

Tras más de 25 años de historia, la cirugía refractiva actual ha alcanzado un estado de madurez evolutiva en la que un paciente tiene muy altas probabilidades de alcanzar un resultado funcional satisfactorio logrando una buena calidad/cantidad de visión sin gafas. La mayor parte de la evolución se ha centrado en mejoras en el proceso diagnóstico mediante implementación de nuevas tecnologías como topotomografía corneal, aberrometría ocular, tomografía de coherencia óptica, biometría óptica, etc., así como en la identificación de factores de riesgo que contraindiquen, de forma absoluta o relativa, la ejecución de una cirugía refractiva. Por otro lado, los medios terapéuticos han mejorado significativamente con el desarrollo de mejores perfiles de ablación excimer, la introducción del láser de femtosegundo y las lentes intraoculares fáquicas, y la evolución de las lentes intraoculares multifocales. En este escenario supertecnológico, la exploración y la patología de la visión binocular han sido frecuentemente obviadas y, en ocasiones, esto ha causado un mal resultado quirúrgico por la aparición de un cuadro clínico inesperado: diplopía binocular, heterotropía, astenopía, etc.

Los cirujanos refractivos olvidamos con frecuencia la íntima relación existente entre cantidad/calidad visual, refracción y visión binocular. Una ametropía residual leve, un deterioro en la calidad visual por aumento de las aberraciones de alto orden o un cambio en la isocoincía pueden desencadenar estos problemas que se encuentran latentes, en un estadio subclínico, en muchas personas. Por ello, es importante que todos los integrantes de un equipo de cirugía refractiva (cirujanos y ópticos optometristas) sepan explorar y tratar este tipo de patologías. Esto se traducirá, sin duda, en la consecución de mejores resultados y en la correcta gestión médica de los problemas cuando se presenten.

Los autores del presente trabajo realizan una excelente exposición de los problemas relacionados con la visión binocular que pueden incidir en la práctica de la cirugía refractiva, proponiendo varios algoritmos diagnósticos, útiles tanto para el proceso de indicación y planificación quirúrgica como para el tratamiento de la patología binocular ya presente tras la cirugía refractiva. Hay que destacar nuevamente los algoritmos de actuación, que exponen de forma simple y eficaz las opciones existentes ante un problema concreto y servirán de ayuda rápida en el manejo clínico de la situación.

Quiero aprovechar este prólogo para felicitar y agradecer a los autores por el esfuerzo realizado y por su contribución en este terreno un tanto desconocido para muchos cirujanos refractivos. Tengo la suerte de conocer personalmente a varios de ellos y puedo dar fe de su entusiasmo profesional y de su compromiso por mejorar día a día en el conocimiento y en el desempeño de sus trabajos. A esto hay que sumar ahora la generosidad de dedicarnos

tiempo y esfuerzo en la publicación de este manual, que estoy seguro que se convertirá en una herramienta de uso frecuente en todos los equipos de cirugía refractiva de nuestro país.

**Jaime Aramberri**

Clínica Miranza Begitek. San Sebastián-Donostia  
Clínica Miranza Ókular. Vitoria-Gasteiz

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

# Introducción

La cirugía refractiva es una subespecialidad oftalmológica y optométrica que implica la aplicación de diferentes técnicas quirúrgicas, de remodelación corneal, con lentes fáquicas o con lentes intraoculares pseudofáquicas, encaminadas a compensar los errores de refracción, con el fin último de eliminar, o al menos reducir, la dependencia de gafas o de lentes de contacto. Conocer las complicaciones derivadas de la intervención es fundamental para poder informar a los pacientes de las diferentes opciones quirúrgicas, sus riesgos y sus beneficios.

El éxito quirúrgico y la satisfacción de los pacientes vienen determinados por la consecución del objetivo refractivo (normalmente la emetropía), por la conservación o incluso la mejora del patrón de calidad óptica y por el respeto a la biomecánica corneal, aunque también por la obtención de un equilibrio acomodativo y binocular que favorezca la ausencia de astenopia. Las tres primeras premisas se cumplen aplicando tecnología contrastada, prudencia y experiencia quirúrgica y, sobre todo, un detallado análisis funcional y anatómico preoperatorio que permite predecir los resultados.

Una de las posibles complicaciones tras la cirugía refractiva es la aparición de sintomatología binocular, como astenopia, diplopia y descompensación de la visión binocular y estrabismos. A pesar de ser una complicación poco frecuente hasta la fecha, no se conoce la incidencia real de estas alteraciones. Teniendo en cuenta el aumento y la expansión de la cirugía refractiva en la actualidad, y el hecho de que cada vez se trata a un mayor número y a diferentes tipologías de pacientes, me nos debería extrañar que este tipo de complicaciones sean cada vez más frecuentes si no comenzamos a describirlas y a realizar un registro de ellas<sup>1</sup>. En los últimos años se ha incrementado el interés por este tema, e incluso la American Academy of Ophthalmology ha llamado la atención sobre la importancia del estudio del alineamiento oculomotor antes de una intervención de cirugía refractiva<sup>2</sup>.

Tradicionalmente, el estudio funcional de la acomodación o la binocularidad no ha sido objeto de un estudio específico en estos pacientes y la escasez de protocolos definidos en este sentido ha podido favorecer la aparición de sintomatología astenópica incluso en presencia de buenos resultados visuales y refractivos. Sin embargo, son escasos los protocolos que enfatizan la necesidad de un estudio general que simultáneamente incluya aspectos sensoriales y que permitiría identificar qué condiciones disfuncionales son proclives a desestabilizarse tras la cirugía (y que, por tanto, pueden generar cuadros astenópicos). Estos cuadros astenópicos ya han sido reportados, aunque escasamente, en la bibliografía científica, y son muy variables tanto en su gravedad como en su duración en el tiempo. De esta forma, se ha demostrado la influencia (inmediata o demorada, transitoria o permanente) de los diferentes procedimientos refractivos sobre distintos parámetros como la acomodación, las heteroforias, las reservas fusionales, la relación AC/A y la estabilidad o el arraigo de la fusión sensorial.

La relación entre defecto refractivo y visión binocular puede ser crítica para obtener resultados de éxito y sin sintomatología mediante cualquier tipo de corrección refractiva, bien con ayudas ópticas o bien con cirugía. Pequeñas modificaciones refractivas pueden resolver o, por el contrario, crear problemas de visión binocular, dependiendo del estado de compensación binocular previo al cambio refractivo<sup>3</sup>. A pesar de los casos y los estudios publicados sobre diplopía poscirugía refractiva, se ha escrito poco sobre sus diferentes mecanismos causales, la caracterización de los pacientes según diferentes niveles de riesgo para su manifestación o las recomendaciones acerca de criterios de selección<sup>4</sup>.

El objetivo del presente trabajo ha sido elaborar una guía clínica que permita predecir qué pacientes pueden ser susceptibles de padecer un desequilibrio acomodativo, vergencial o sensorial tras un procedimiento de cirugía refractiva, así como aportar al lector conocimientos sobre el manejo de aquellas descompensaciones binoculares o acomodativas que pueden surgir en el postoperatorio refractivo en pacientes sanos, con el propósito de corregirlas, optimizar los resultados y mejorar el grado de satisfacción de los pacientes. Para ello, se ha estructurado en varios capítulos que secuencialmente nos introducen en las particularidades de esta subespecialidad y nos ayudarán a establecer pautas de actuación en el pre- y en el postoperatorio.

El capítulo 1 supone un acercamiento descriptivo a las técnicas quirúrgicas más extendidas en la actualidad y que han probado suficientemente su eficacia, seguridad y predictibilidad. De esta forma, se enumeran sus ventajas y potenciales complicaciones, así como que perfiles de pacientes son los más indicados para cada una de ellas.

La alternativa quirúrgica con propósito refractivo más extendida en la franja de edad sobre los 50 años es el implante de una lente intraocular en presencia o no de un cristalino cataratoso. En el capítulo 2 se repasan las diferentes geometrías y los diseños más eficaces actualmente para la compensación parcial o total de los errores de refracción, incluidos el astigmatismo y la presbicia, enfatizando las ventajas, las limitaciones, las potenciales complicaciones y las indicaciones en función del perfil de paciente de cada una de ellas, así como su potencial repercusión en la visión binocular.

El capítulo 3 recoge una extensa y completa revisión de lo publicado en la bibliografía sobre las distintas alteraciones binoculares o acomodativas que pueden surgir a raíz de un tratamiento refractivo en pacientes sanos<sup>5</sup>. Además, se revisa el uso de la cirugía refractiva como forma de tratamiento para pacientes que presenten anomalías en su visión binocular preoperatoria.

En el capítulo 4 se describen ampliamente las particularidades de los defectos de refracción en sus diferentes variantes y situaciones. Igualmente, se propone un completo protocolo de exploración optométrica que ayuda a definir la función acomodativa y su relación con el estado binocular, clasificando en su caso los cuadros disfuncionales y ayudando a comprender los factores desencadenantes de los trastornos de la acomodación y del sistema de vergencias, antes y después del procedimiento refractivo. Dentro de las posibles causas que pueden intervenir en la aparición de astenopia, diplopía o

descompensación de alteraciones binoculares en el postoperatorio se encuentran: la disminución de la agudeza visual y de la sensibilidad al contraste, y los defectos refractivos residuales inducidos por la cirugía, que pueden resultar en una modificación temporal o definitiva de la visión binocular<sup>6</sup>.

En este sentido, y como continuación del anterior, el capítulo 5 incide más ampliamente sobre el aspecto motor-sensorial, complementando el protocolo anterior y proponiendo algoritmos de decisión en cada caso particular. Aunque sigue las mismas bases del protocolo de exploración básica de la visión binocular, existen algunas consideraciones debido a la nueva situación refractiva del paciente. La valoración tiene en cuenta todos los factores que entran en juego desde el proceso quirúrgico (error refractivo residual, agudeza visual, calidad óptica, monovisión) y que afectan a las características de la desviación.

El capítulo 6 trata específicamente de la actitud del profesional clínico ante situaciones tan concretas como la presencia de una anisometropía o ante la programación de monovisión. Ambas condiciones limitan de forma natural o intencionada la sumación binocular que puede producir la corrección o la inducción de anisometropía (monovisión) en los pacientes sometidos a cirugía refractiva; esto puede ser el detonante de una descompensación binocular o, más comúnmente, de diplopía por imposibilidad de fusionar dos imágenes de tamaños muy distintos. Se propone una guía de exploración específica en cada caso y una serie de indicaciones para evitar y manejar complicaciones astenópicas en el postoperatorio.

Las diferentes técnicas de cirugía refractiva pueden incrementar la agudeza visual en ojos ambliópes. Aunque el tratamiento de la ambliopía en adultos es aún motivo de controversia, en el capítulo 7 se hace un repaso de lo publicado acerca de las nuevas estrategias rehabilitadoras, así como de los tratamientos basados en el aprendizaje perceptivo, el uso de videojuegos o el entrenamiento dicóptico para el tratamiento de la ambliopía en adultos y su combinación con la cirugía refractiva.

Una vez que se han identificado los factores desencadenantes que pueden propiciar la aparición temporal o permanente del desequilibrio binocular/acomodativo o de la diplopía postoperatoria, es labor del optometrista minimizar el riesgo de sintomatología aplicando, para ello, tratamientos rehabilitadores con evidencia científica contrastada, y afrontar la situación ofreciendo la mejor solución para conseguir el objetivo deseado por el paciente. De esta forma, en el capítulo 8 se proponen una serie de estrategias y herramientas con las que podremos abordar estas complicaciones postoperatorias. Además, se repasan algunos programas secuenciales de rehabilitación visual que tienen como objetivo normalizar y optimizar la función acomodativa, reforzar las vergencias fusionales compensatorias y, en su caso, estabilizar la sensorialidad que está en la base de una correcta función visual.

Por último, **Casos clínicos** es un compendio de casos clínicos reales, diagnosticados, evaluados y tratados por los autores de la presente guía, que ilustran algunas de las situaciones ante las que los optometristas pueden encontrarse en su práctica clínica y cómo resolverlas.

En todos los capítulos podremos consultar **algoritmos** de decisión específicos elaborados para entender de forma rápida las distintas opciones que nos podemos encontrar y el correcto manejo clínico para cada una de ellas.

Este libro trata, en definitiva, de poner de relieve la importancia y la trascendencia de una correcta evaluación de la función acomodativa y binocular en el ámbito de la cirugía refractiva, con el propósito de ofrecer la mejor solución para conseguir el objetivo deseado por el paciente, progresando así en su cuidado y atención clínica desde la perspectiva del equipo formado por el/la oftalmólogo/a y el/la optometrista.

Predecir el resultado binocular debe ser considerado antes de la intervención para todos los pacientes de cirugía refractiva<sup>3</sup>.

## Referencias

1. Lundström M, Manning S, Barry P, Stenevi U, Henry Y, Rosen P. The European registry of quality outcomes for cataract and refractive surgery (EUREQUO): a database study of trends in volumes, surgical techniques and outcomes of refractive surgery. *Eye Vis(Lond)*. 2015;2(8).
2. Chuck RS, Jacobs DS, Lee JK, Afshari NA, Vitale S, Shen TT, et al. Refractive Errors & Refractive Surgery Preferred Practice Pattern(R). *Ophthalmology*. 2018;125(1):P1-P104.
3. Finlay AL. Binocular vision and refractive surgery. *Cont Lens Anterior Eye*. 2007;30(2):76-83.
4. Kushner BJ, Kowal L. Diplopia after refractive surgery: occurrence and prevention. *Arch Ophthalmol*. 2003;121(3):315-21.
5. García-Montero M, Albarrán Diego C, Gazcón-Jiménez N, Pérez-Cambrodi RJ, López-Artero E, Ondategui-Parra JC. Binocular vision alterations after refractive and cataract surgery: a review. *Acta Ophthalmol*. 2019;97(2):e145-55.
6. Gómez de Liaño-Sánchez R, Piedrahíta-Alonso E, Arias-Puente A. Visión binocular tras cirugía refractiva en pacientes hipermetropes. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2006;81(2):107-14.

# Abreviaturas

- AA:** amplitud de acomodación.  
**Ac:** acomodativo.  
**AC/A:** convergencia acomodativa/acomodación.  
**Ad:** adición.  
**AE:** aberración esférica.  
**AE+:** aberración esférica positiva.  
**alt:** alternante.  
**AO:** ambos ojos.  
**ARN:** amplitud relativa negativa.  
**ARP:** amplitud relativa positiva.  
**AV:** agudeza visual.  
**AVC:** agudeza visual cerca.  
**AVCC:** agudeza visual con corrección.  
**AVL:** agudeza visual lejos.  
**AVSC:** agudeza visual sin corrección.  
**BI:** base inferior.  
**BN:** base nasal.  
**Bp:** barra de prismas.  
**BS:** base superior.  
**BT:** base temporal.  
**CA/C:** acomodación convergencia/convergencia.  
**CC:** con compensación.  
**CCF:** cilindros cruzados fusionados.  
**cicloF:** cicloforia.  
**cicloT:** ciclotropía.  
**CIL:** cilindro.  
**CO:** compensación óptica.  
**cpm:** ciclos por minuto.  
**CR:** correspondencia retiniana.  
**CRA:** correspondencia retiniana anómala.  
**CRN:** correspondencia retiniana normal.  
**CSC:** con su compensación.  
**CT:** *cover test*.  
**cte:** constante.  
**D:** dioptría.  
**dOD:** dominancia de ojo derecho.  
**dOI:** dominancia de ojo izquierdo.  
**dp:** dioptría prismática.  
**DPAR (-):** defecto pupilar aferente relativo negativo.  
**Dx:** diagnóstico.  
**DxDf:** diagnóstico diferencial.  
**EA:** exceso de acomodación.  
**EC:** exceso de convergencia.  
**ED:** exceso de divergencia.



- EE:** equivalente esférico.  
**EF:** endoforia.  
**E°:** estenopeico.  
**EP:** efecto prismático.  
**ESF:** esfera.  
**ET:** endotropía.  
**FA:** foria asociada.  
**FAB:** flexibilidad acomodativa binocular.  
**FAM:** flexibilidad acomodativa monocular.  
**FE:** fijación excéntrica.  
**FR:** filtro rojo.  
**FSC:** función de sensibilidad al contraste.  
**Hc:** historia clínica.  
**hiperCC:** hipercorrección.  
**hiperF:** hiperforia.  
**hiperT:** hipertropía.  
**hipoCC:** hipocorrección.  
**hipoT:** hipotropía.  
**HLN:** hasta la nariz.  
**HOA:** aberraciones de alto orden (*high order aberrations*).  
**IA:** insuficiencia de acomodación.  
**IC:** insuficiencia de convergencia.  
**ICL:** lente implantable de colágeno (*implantable collamer lens*).  
**ICNR:** isocóricas y normorreactivas.  
**ID:** insuficiencia de divergencia.  
**IMAO:** inhibidores de la monoaminoxidasa.  
**int:** intermitente.  
**LASIK:** queratomileusis *in situ* asistida por láser (*laser assisted in situ keratomileusis*).  
**LC:** lente de contacto.  
**LCB:** lente de contacto blanda.  
**LCRPG:** lente de contacto rígida permeable al gas.  
**LIO:** lente intraocular.  
**MEM:** método de estimación monocular.  
**MOE:** motilidad ocular extrínseca.  
**MPMAV:** máximo positivo con máxima agudeza visual.  
**MTF:** función de transferencia de modulación (*modulation transfer function*).  
**Mx:** miopía.  
**OD:** ojo derecho.  
**OI:** ojo izquierdo.  
**OInf:** oblicuo inferior.  
**orto:** ortoforia.  
**OS:** oblicuo superior.  
**PM:** posiciones de mirada.  
**post-Qx:** postoperatorio.  
**PPC:** punto próximo de convergencia.

- PPM:** posición primaria de mirada.
- pre-Qx:** preoperatorio.
- PRK:** queratectomía fotorrefractiva (*photorefractive keratectomy*).
- Qx:** cirugía.
- QxRx:** cirugía refractiva.
- RA:** respuesta acomodativa.
- ReLEx® SMILE:** extracción de lenticulo refractivo/extracción de lenticulo por mínima incisión (*refractive lenticule extraction/small incision lenticule extraction*).
- RExt:** recto externo.
- RI:** recto inferior.
- RInt:** recto interno.
- RL:** recto lateral.
- RM:** recto medio.
- RS:** recto superior.
- Rx:** refracción.
- Rx ciclo:** refracción en condiciones ciclopléjicas.
- RxL:** refracción latente.
- RxM:** refracción manifiesta.
- SC:** sin corrección.
- SPEC:** suave, preciso, extenso y completo.
- SRx:** sobrerrefracción.
- tto:** tratamiento.
- TV:** terapia visual.
- VB:** visión binocular.
- VF:** vergencias fusionales.
- VF (-):** vergencia fusional negativa.
- VF (+):** vergencia fusional positiva.
- VFN:** vergencia fusional negativa.
- VFP:** vergencia fusional positiva.
- VFV:** vergencia fusional vertical.
- VInt:** visión intermedia.
- VL:** visión lejana.
- VP:** visión próxima.
- XF:** exoforia.
- XT:** exotropía.
- Δ:** dioptría prismática.

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

# Índice de capítulos

- 1 Opciones quirúrgicas refractivas actuales: edad y defecto de refracción 1**  
Pacientes no presbítas 1  
Pacientes presbítas con resto acomodativo 1  
Pacientes sin resto acomodativo 2  
Técnicas quirúrgicas 2  
Tratamientos refractivos en córnea 2  
    *Queratectomía fotorrefractiva (PRK, photo-refractive-keratectomy)* 2  
    *Queratomileusis in situ asistida por láser (LASIK, laser assisted in situ keratomileusis)* 3  
    *Extracción de lenticulo por pequeña incisión (SMILE, small incision lenticule extraction)* 4  
Lentes fáquicas 5  
Presbylasik-Presbyond 7  
Lentes pseudofáquicas 8
- 2 Cirugía de la catarata: lentes intraoculares 13**  
Conceptos comunes a todos los tipos de lentes intraoculares 13  
Esfericidad/asféricidad 13  
Toricidad 14  
Tipos de lentes en función de su focalidad 14  
Monofocales 14  
Multifocales 14  
    *Acomodativas* 14  
    *Refractivas* 15  
    *Difractivas* 16  
Problemas asociados a la posición de la LIO 17  
Descentramientos de la LIO 18  
Sintomatología de los pacientes 18
- 3 Revisión bibliográfica sobre descompensaciones de la visión binocular/acomodación poscirugía refractiva 23**  
Cirugía refractiva corneal 23  
Lentes fáquicas 26  
Cirugía con monovisión 26  
Cirugía de cristalino 27  
Conclusión 28
- 4 Estado refractivo y acomodación 33**  
**Sección I. Examen previo a la cirugía refractiva 33**  
Anamnesis 33  
Defectos de refracción 34  
Miopía 35  
    *Miopía simple o fisiológica* 35  
    *Pseudomiopía* 35  
    *Miopía magna o patológica* 36  
Hipermetropía 37  
Astigmatismo 38  
Anisometropía 38  
Presbicia 39  
Agudeza visual (visión lejana/visión próxima/monocular y binocular) 39  
Refracción subjetiva 41  
Acomodación 42  
Acomodación y defectos refractivos 43  
Disfunciones acomodativas 43  
Refracción en condiciones ciclopléjicas frente a refracción manifiesta 46  
Ciclopentolato frente a tropicamida 46  
Gafas frente a refracción manifiesta. Consideraciones para hipermétropes y miopes 47

Miopes con hipercompensación de negativos 47  
 Hipermétropes con hipocompensación de positivos 48  
**Gafas frente a lentes de contacto: estado binocular y acomodativo 49**  
 Situaciones susceptibles de requerir terapia visual antes o después de la cirugía refractiva 51  
 Inducción de efectos prismáticos si no se considera el eje visual 52  
**Sección II. Examen tras la cirugía refractiva 52**  
 Defecto refractivo residual 52  
 Defecto residual en miopes 53  
 Defecto residual en hipermétropes 54  
 Defecto residual en astigmatismos 54  
   *Astigmatismos miópicos 55*  
   *Astigmatismos hipertrópicos 55*  
   *Astigmatismos mixtos 55*  
 Defecto residual en presbitas o prepresbitas 55  
**Agudeza visual postcirugía refractiva 56**  
 Acomodación 60  
 Cambios acomodativos en el postoperatorio 60  
 Desequilibrio AC/A en el postoperatorio de los miopes 61  
 Desequilibrio AC/A en el postoperatorio de los hipermétropes 62  
 Astenopia postoperatoria en presbitas o prepresbitas 62  
 Disfunciones acomodativas en el postoperatorio 63  
**Retoque refractivo. Consideraciones y exploración ante su indicación 66**

**5 Estado motor-sensorial 73**  
 Introducción 73  
 Exploración de la motilidad ocular extrínseca 75  
*Cover test 76*  
 Medida del ángulo objetivo y subjetivo 79  
 Adaptaciones sensoriales 80  
 Evaluación de heteroforias mediante métodos subjetivos 80  
 Evaluación de las vergencias 81  
 Punto próximo de convergencia 83  
 Relación convergencia acomodativa 83  
 Fusión 83  
 Estereopsis 85  
 Protocolo de exploración 87  
 Sección I. Examen previo a la cirugía refractiva 87  
 Sección II. Examen posterior a la cirugía refractiva 95  
   *Exploración binocular en el postoperatorio de los miopes 99*  
   *Exploración binocular en el postoperatorio de los hipermétropes 100*  
**Anexo. Clasificación del estrabismo en el adulto 100**  
 Estrabismo recientemente descompensado 100  
   *Comitante 101*  
   *Incomitante 101*  
 Estrabismos adquiridos en el adulto 101  
   *Etiología neurológica 101*  
   *Etiología restrictiva 101*  
   *Secundario a cambios de fusión 102*

- 6 Anisometropía y monovisión 105**  
 Introducción 105  
 Sintomatología de la anisometropía y problemas asociados 105  
 Consideraciones previas a la corrección quirúrgica de la anisometropía 106  
 Guía de exploraciones previas a la cirugía refractiva en anisométricos 108  
*Anisometropía previamente tratada con compensación óptica* 108  
*Anisometropía nunca tratada con anterioridad* 109  
 Consideraciones previas a la cirugía refractiva buscando monovisión 110  
 Guía de exploraciones previas a la cirugía refractiva en monovisión 111  
 Complicaciones tras la corrección de la anisometropía mediante cirugía refractiva 113  
 Diplopía sin desalineamiento motor 113  
 Diplopía por desalineamiento motor 114  
 Otras complicaciones sin diplopía 114  
 Complicaciones tras la inducción de anisometropía mediante cirugía refractiva 117  
 Monovisión 119
- 7 Ambliopía y cirugía refractiva en el adulto 125**  
 Introducción 125  
 Tratamiento de la ambliopía en adultos 125  
 Aprendizaje perceptivo 126  
 Uso de videojuegos 127  
 Entrenamiento dicóptico 127  
 Conclusiones 128
- 8 Manejo de la visión binocular en el ámbito de la cirugía refractiva 133**  
**Sección I. Manejo prequirúrgico de la visión binocular 133**  
 Cirugía refractiva: candidatos 133  
 Factores de riesgo 134  
 Factores preoperatorios 134  
*Alteraciones de la motilidad* 134  
*Adaptaciones sensoriales* 135  
*Anomalías acomodativas* 135  
 Factores desencadenantes 136  
 Manejo preoperatorio de los factores de riesgo 137  
 Examen previo 137  
*Anamnesis* 137  
*Estado refractivo y agudeza visual* 137  
*Estado motor* 137  
*Estado acomodativo* 138  
*Estado sensorial* 138  
 Simulación con lentes de contacto 138  
 Tratamiento previo a la cirugía 139  
 Terapia visual para disfunciones acomodativas y binoculares 140  
 Ejercicios acomodativos 142  
*Diana* 142  
*Lente negativa en visión próxima* 142  
*Balanceo acomodativo* 142  
*Flippers monoculares* 143  
*Flippers binoculares* 143  
*Negativo mental* 143  
 Ejercicios binoculares 143  
*Cordón de Brock* 145  
*Vectogramas/anáglifos* 145  
*Estereoscopios (bioptor, cheiroscoپیو, Wheatstone, sinóptforo, regla de apertura)* 146  
*Círculos excéntricos/cartas de fusión en espacio abierto* 146

<i>Terapia de vergencias con ordenador</i>	146	Estrategias y herramientas	152
Guía de aplicación de ejercicios	147	Gafas y lentes de contacto	152
<i>Disfunciones acomodativas</i>	147	Terapia visual	153
<i>Disfunciones vergenciales</i>	147	Cirugía para ajuste refractivo	154
Conclusiones	148	Cirugía muscular y toxina botulínica	154
<b>Sección II. Manejo posquirúrgico de la visión binocular, 149</b>		Conclusiones	156
Introducción	149	<b>Caso clínico 1</b>	<b>159</b>
Complicaciones postoperatorias de la visión binocular	149	<b>Caso clínico 2</b>	<b>163</b>
Manejo postoperatorio de las complicaciones	150	<b>Caso clínico 3</b>	<b>167</b>
		<b>Caso clínico 4</b>	<b>169</b>
		<b>Caso clínico 5</b>	<b>173</b>
		<b>Caso clínico 6</b>	<b>177</b>
		<b>Caso clínico 7</b>	<b>179</b>
		<b>Caso clínico 8</b>	<b>183</b>
		<b>Caso clínico 9</b>	<b>187</b>
		índice alfabético	191

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

# Índice de tablas

- TABLA 1** Comparativa de las técnicas refractivas corneales y las lentes fáquicas 2
- TABLA 2** Ventajas y desventajas de las lentes fáquicas 6
- TABLA 3** Ventajas y desventajas de las lentes pseudofáquicas multifocales 8
- TABLA 4** Órdenes de difracción 17
- TABLA 5** Hallazgos relevantes en la historia clínica con posible relación con alteraciones acomodativas o de la visión binocular 34
- TABLA 6** Fármacos relacionados con trastornos de la acomodación y la refracción 34
- TABLA 7** Clasificación de las anomalías acomodativas. Criterios diagnósticos adaptados de Cacho y García (2014) 44
- TABLA 8** Resumen de las pruebas acomodativas, los procedimientos y los valores normativos según la revisión sistemática de Cacho y García (2010) 45
- TABLA 9** Efecto de la corrección de la ametropía en el sistema binocular en función del tipo de compensación: gafas frente a lente de contacto 51
- TABLA 10** Clasificación de las desviaciones manifiestas en función de la dirección, la lateralidad y la frecuencia 78
- TABLA 11** Clasificación de las anomalías binoculares no estrábicas. Criterios diagnósticos adaptados de Cacho y García (2014) 88
- TABLA 12** Resumen de las pruebas acomodativas, los procedimientos y los valores normativos según la revisión sistemática de Cacho y García (2010) 90
- TABLA 13** Comparativa de situaciones con la total compensación de la anisometropía y la situación actual del paciente 110
- TABLA 14** Clasificación de los factores de riesgo en cuanto a visión binocular 135
- TABLA 15** Clasificación según los niveles de ejercicio de acomodación de lente negativa 143
- TABLA 16** Clasificación según los niveles de ejercicio de acomodación de balanceo acomodativo 143
- TABLA 17** Clasificación según los niveles de ejercicio de acomodación con *flippers* monoculares 144



- TABLA 18** Clasificación según los niveles de ejercicio de acomodación con *flippers* binoculares 144
- TABLA 19** Clasificación según los niveles de ejercicio de acomodación «negativo mental» 145
- TABLA 20** Clasificación según los niveles de ejercicio binocular del cordón de Brock 145
- TABLA 21** Clasificación según los niveles de ejercicio binocular: vectogramas/anáglifos 146
- TABLA 22** Clasificación según los niveles de ejercicio binocular: círculos excéntricos/cartas de fusión en espacio abierto 147

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

# Índice de algoritmos

- ALGORITMO 1.** Algoritmo de decisión sobre la técnica refractiva de elección en función de la edad y del defecto refractivo, 9
- ALGORITMO 2.** Aspectos relevantes de la historia clínica y la agudeza visual previos a la cirugía refractiva: una aproximación a posibles anomalías binoculares/acomodativas, 40
- ALGORITMO 3.** Análisis de la refracción manifiesta, en gafas y ciclopléjica, antes de la cirugía refractiva: una aproximación a posibles anomalías binoculares/acomodativas, 48
- ALGORITMOS 4 Y 5.** Algoritmos de decisión ante cuadros clínicos de inestabilidad binocular/acomodativa después de la cirugía refractiva, 58, 64
- ALGORITMO 6.** Aproximación a posibles cuadros clínicos de inestabilidad binocular/acomodativa a partir del análisis de los valores de estereopsis, 86
- ALGORITMO 7.** Algoritmo de decisión a partir de la detección de una foria para detectar posibles cuadros clínicos de inestabilidad binocular/acomodativa antes de la cirugía refractiva, 92
- ALGORITMOS 8 Y 9.** Algoritmos de decisión a partir de la detección de una tropía para detectar posibles cuadros clínicos de inestabilidad binocular/acomodativa antes de la cirugía refractiva, 93, 94
- ALGORITMO 10.** Algoritmo de decisión a partir de la detección de una tropía para detectar posibles cuadros clínicos de inestabilidad binocular/acomodativa después de la cirugía refractiva, 96
- ALGORITMO 11.** Algoritmo de decisión a partir de la detección de una foria para detectar posibles cuadros clínicos de inestabilidad binocular/acomodativa o defectos refractivos residuales después de la cirugía refractiva, 97
- ALGORITMO 12.** Algoritmo de decisión ante anisometropías previas a la cirugía refractiva, 109
- ALGORITMO 13.** Análisis previo a la cirugía refractiva cuando se plantea realizar una anisometropía inducida, 112
- ALGORITMO 14.** Algoritmo de decisión ante pacientes sintomáticos después de la cirugía refractiva con anisometropía previa, 115
- ALGORITMO 15.** Algoritmo de decisión ante pacientes sintomáticos tras inducción quirúrgica no deseada de anisometropía después de la cirugía refractiva, 118

**ALGORITMO 16.** Algoritmo de decisión ante pacientes sintomáticos después de la cirugía refractiva de monovisión, 120

**ALGORITMO 17.** Análisis del manejo de la ambliopía en el escenario de la cirugía refractiva, 129

**ALGORITMO 18.** Algoritmo de decisión ante pacientes con diplopía después de la cirugía refractiva, 155

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

# Revisión bibliográfica sobre descompensaciones de la visión binocular/ acomodación poscirugía refractiva

En este capítulo nos centraremos en hacer una revisión de lo publicado en la literatura sobre aquellas alteraciones binoculares o anomalías acomodativas que pueden surgir como consecuencia de un tratamiento refractivo en pacientes sanos<sup>1</sup>, si bien también la cirugía refractiva (QxRx) se puede emplear como forma de tratamiento para pacientes que presenten una anomalía en su visión binocular preoperatoria<sup>2-10</sup>.

Antes debemos hacer unas consideraciones que pueden ser comunes a todas las cirugías:

1. Los pacientes miopes corregidos con gafas tienen una mayor acomodación efectiva comparados con los emétopes e hipermétropes<sup>11</sup>. En pacientes miopes podemos encontrar que la necesidad de adición en visión próxima (VP) es más tardía, y esto puede deberse a la mayor efectividad de las lentes cóncavas frente a las convexas y al efecto prismático de las lentes negativas en visión cercana<sup>11</sup>. Por ello, el defecto refractivo es un factor que se debe tener en cuenta, especialmente en aquellos pacientes en los que el cambio refractivo tras la cirugía va a ser muy elevado.
2. El análisis de la simetría bilateral podría relacionarse con la situación de la visión binocular de los pacientes; de ahí la importancia de hacer análisis binoculares completos tanto si la cirugía va a ser monolateral como si va a ser bilateral<sup>12-15</sup>.
3. Independientemente del tipo de QxRx al que se vaya a someter el paciente, una posible fuente de error común a todas las técnicas puede ser la ciclotorsión en casos de astigmatismos elevados. La evaluación de la ciclotorsión que presenten estos pacientes es fundamental, sobre todo si la técnica quirúrgica no incluye un sistema de *eyetracker* o un sistema de guiado en quirófano. Astigmatismos residuales elevados pueden llegar a ser incluso causa de diplopía tras el implante de una lente intraocular o QxRx corneal<sup>14,15</sup>.

### CIRUGÍA REFRACTIVA CORNEAL

Son diversos los artículos publicados, especialmente casos clínicos, donde se reportan problemas binoculares tras PRK y LASIK en pacientes en los que no se habían detectados anomalías previas a la intervención<sup>16-19</sup>. Son

más abundantes las referencias a estudios en pacientes miopes que en hipermétropes.

Algunas de las situaciones que pueden causar problemas binoculares tras la QxRx pueden ser la inducción de efecto prismático debido a zonas de ablación asimétricas o diferencias en los resultados finales al comparar un ojo con otro, que pueden provocar anisometropía y aniseiconías más allá de los límites de fusión, entre otros problemas<sup>20</sup>. Sin embargo, hay otras razones menos obvias que pueden provocar también problemas de este tipo, como las bajas reservas fusionales previas a la intervención.

Han y cols. estudiaron los cambios en las amplitudes de vergencias fusionales y el punto próximo de convergencia en pacientes miopes tras QxRx corneal, y encontraron que la amplitud de convergencia en cerca disminuía y no se estabilizaba hasta pasados los 3 meses de la operación<sup>21</sup>. Sin embargo, la amplitud de convergencia en lejos era mayor a los 3 meses que la preoperatoria. Resultados similares con respecto al punto próximo de convergencia fueron encontrados en otros estudios como el de Rajavi y cols.<sup>22</sup>, que ampliaba los resultados afirmando que se producía una disminución de las amplitudes fusionales y un aumento del punto próximo de convergencia, si bien su estudio se refería a la PRK mientras que el de Han y cols. se refería a la técnica LASIK.

Karimian y cols. centraron sus estudios en pacientes intervenidos mediante PRK. Encontraron que se podían hallar problemas en visión cercana en pacientes miopes jóvenes debido a una disminución de la amplitud de acomodación (AA) y de la flexibilidad acomodativa que, probablemente, volverían a aumentar con el paso de las semanas, mientras que en pacientes mayores, a pesar de que la foria asociada aumentaba, la AA no lo hacía<sup>23</sup>. Karimian y cols. determinaron que la mejora en la acomodación en estos pacientes se producía a partir del primer mes tras la intervención.

Los retrasos en la recuperación en la visión lejana (VL) y en la VP son la limitación más frecuente que se produce tras PRK en pacientes miopes, frente a otras técnicas como el LASEK. La causa puede ser el retraso en el proceso de epitelización, según Taneri y cols.<sup>24</sup> y Dastjerdi y Soong.<sup>25</sup>, problemas con la película lagrimal y problemas acomodativos, probablemente debidos tanto a problemas en la AA como a una deficiencia acomodativa debida al cambio repentino de cantidad de acomodación necesaria para enfocar a una distancia cercana, así como a una desproporcionada acomodación por un espasmo acomodativo o una acomodación mal sostenida, entre otras causas<sup>26</sup>.

Prakash<sup>27</sup>, en un estudio realizado en pacientes miopes intervenidos de LASIK, evaluando los cambios en convergencia acomodativa por unidad de acomodación, sugirió que el máximo cambio en la relación convergencia acomodativa/acomodación (AC/A) se producía en los primeros 3 meses. Prakash sugería que la emetropía tras LASIK tendía a simular la relación AC/A en ojos de naturaleza emétropes.

Chung y cols. determinaron que la QxRx en pacientes miopes podía provocar cambios en el alineamiento ocular, especialmente en casos con un

ángulo amplio de heteroforia o heterotropía o con anisometropía<sup>28</sup>. Resultados similares encontraron Mandava y cols.<sup>29</sup>, Yildirim y cols.<sup>30</sup> y Snir y cols.<sup>31</sup>.

Zheng y cols. evaluaron los cambios acomodativos en una serie de pacientes intervenidos mediante la técnica ReLex® SMILE, con una refracción (Rx) media preoperatoria de  $-5,74$  D, y determinaron que se produjeron cambios significativos a nivel acomodativo, con un aumento de la respuesta acomodativa y una disminución del lag acomodativo tras la intervención que podría ser la causa de los síntomas de disconfort visual que mostraban algunos pacientes<sup>32</sup>.

Son diversos los casos clínicos reportados en la literatura que se refieren a diplopía tras LASIK e, incluso, tras queratotomía radial, si bien la diplopía en estos casos suele ser principalmente monocular<sup>14,18,19,29,31,33</sup>. La causa más frecuente de diplopía en estos pacientes es el estrabismo preoperatorio<sup>20</sup>, la anisometropía<sup>18,34</sup>, los problemas fusionales<sup>19,20</sup> o los descentramientos importantes<sup>14</sup>. En pacientes de riesgo, un mal resultado refractivo puede ser el desencadenante de la diplopía posquirúrgica<sup>35</sup>.

Kushner y cols. publicaron un artículo sobre ocurrencia y prevención de la diplopía tras QxRx en el que se hizo una clasificación del riesgo en bajo, moderado y elevado<sup>20</sup>.

Según Kushner y cols.<sup>20</sup>, entre las situaciones de bajo riesgo que podrían generar diplopía se encontraban la miopía, la anisometropía menor de 4 D, la diferencia entre la Rx manifiesta y son cicloplejía menor de 0,5 D o los pacientes hipermétropes con endotropía acomodativa pero buena reserva fusional (mayor de 10  $\Delta$ ), así como pacientes con cirugía de estrabismo previa y buena fusión en el momento de la QxRx.

Entre los pacientes que podían presentar un riesgo moderado de diplopía, se situaban los pacientes con menos de 5  $\Delta$  de amplitud de fusión, los que llevaban prismas en sus gafas, aquellos con monovisión y estrabismo, con esotropía acomodativa con pobre reserva fusional (menor de 5  $\Delta$ ), con más de 2 D de hipermetropía latente y los pacientes con paresias del IV par, ciclotropía latente o divergencia vertical disociada.

Por último, los pacientes que, según Kushner, tenían un alto riesgo de padecer diplopía tras QxRx eran aquellos que presentasen una endotropía acomodativa y requiriesen una sustancial corrección extra para controlar la desviación, o pacientes con más de 5 D de anisometropía y buena fusión por la aniseiconía que pudiesen desarrollar.

Por otro lado, la literatura también refiere que los cambios que se producen tras QxRx corneal, como pueden ser la multifocalidad, la asfericidad o el aumento de aberraciones, pueden afectar a la profundidad de campo. Este cambio en la profundidad de campo, según Artola y cols., puede oscilar entre 0,2 y 1 D más de lo normal<sup>36</sup>, lo que podría justificar el retraso en la necesidad de una adición en pacientes prepresbíbitas intervenidos de QxRx corneal.

También podemos encontrar reportados en la literatura casos de espasmo acomodativo tras cirugía LASIK, tanto en pacientes miopes<sup>37,38</sup> como en pacientes hipermétropes<sup>39</sup>, si bien son casos aislados o muestras muy pequeñas.

Centrándonos en la hipermetropía, en pacientes hipermétropes no estrábicos, Gómez de Liaño y cols. reportaron que el tipo de alteración sensorial más frecuente causada por la cirugía fue el cambio en la supresión en VL o dominancia sensorial, si bien la estereopsis también se alteraba, aunque en mucho menor grado<sup>40</sup>. En pacientes hipermétropes y estrábicos, se encontró tras la cirugía una disminución leve de la agudeza visual (AV) en ambos ojos, mayor que en los pacientes normales, aunque no encontraron correlación entre esa disminución de la AV y la alteración de otros parámetros como la supresión, el grado de desviación o la sintomatología. Por último, en el grupo de pacientes hipermétropes con endotropía acomodativa y correspondencia retiniana normal, los autores encontraron una fuerte correlación entre la hipermetropía residual y el grado de endoforia, aunque el grupo estudiado era muy pequeño.

### LENTE FÁQUICAS

Como comentamos en el capítulo 1, las lentes fáquicas tienen capacidad de corregir un amplio rango de dioptrías<sup>41</sup>. Para lentes negativas, la vergencia en el plano principal del cristalino disminuye considerablemente, provocando que el esfuerzo acomodativo en VP sea mayor. En los casos de pacientes con anisometropías, este efecto puede conducir a episodios de diplopía si la visión binocular no es lo suficientemente robusta<sup>42</sup>. En los pacientes hipermétropes ocurre lo contrario: sin embargo, está menos reportado debido a la menor prevalencia de hipermetropía elevada y las limitaciones anatómicas que presentan estos ojos, que suelen impedir el implante de este tipo de lentes.

En el caso de las lentes intraoculares fáquicas de soporte iridiano, Liu y cols.<sup>43</sup> y Fu y cols.<sup>44</sup> observaron un incremento de la AA 1 mes después del implante de lentes intraoculares fáquicas de soporte iridiano en altas miopías.

### CIRUGÍA CON MONOVISIÓN

La monovisión es una situación que se puede aplicar en todas las técnicas quirúrgicas creando distintos grados de anisometropía para que el paciente pueda ver tanto de lejos como de cerca. La edad del paciente será generalmente la que determine qué grado de diferencia refractiva debe quedar entre los dos ojos.

Al realizar la técnica de monovisión se está induciendo una anisometropía que debería estar limitada por un valor que permitiese el correcto funcionamiento de la binocularidad. Existe una gran variabilidad intersujeto en los niveles tolerables de anisometropía, pero parece haber consenso en que la visión binocular empieza a verse clínicamente comprometida con valores de anisometropía de 1,50 D<sup>45</sup>. Valores por encima de 1,50 D podrían relacionarse con una mala función binocular y una pobre estereopsis<sup>46</sup>.

Los tratamientos refractivos de superficie con monovisión tienen un éxito establecido, según los diferentes autores, de entre el 72 y el 97%. La nueva situación perceptual exige una neuroadaptación entre las 2 semanas y 1 mes

para inhibir la imagen borrosa del ojo miopizado entre 1 y 2 D. Por otra parte, la asimetría en la nueva asfericidad y el nuevo patrón de aberración de alto orden (HOA, *high order aberration*) ponen límites a la sumación binocular, lo que incrementará la percepción de fenómenos disfotópsicos<sup>47</sup> y la posibilidad de rotura fusional<sup>48</sup>.

Existe una tendencia hacia la endoforia y una reducción global de las reservas fusionales tras el tratamiento con monovisión. Esta tendencia a la endoforia no será clínicamente significativa si se sitúa por debajo de 1  $\Delta$  de endoforia; sin embargo, si supera las 2  $\Delta$ , la probabilidad de insatisfacción es elevada. Esta situación es especialmente importante en pacientes prepresbíbitas, en los que la postura fórica es la endoforia. En pacientes con presbicia manifiesta, en los que la postura fórica habitual es la exoforia, la reducción de esta se sitúa entre 2,5 y 5,2  $\Delta$ <sup>41</sup>.

Ito y cols. reportaron que, en pacientes pseudofáquicos con monovisión con una exoforia en VP de más de 10  $\Delta$ , la posibilidad de cambios en la desviación ocular y en la estereopsis tras la cirugía podía ser un problema<sup>49</sup>. Además, la aplicación de monovisión en pacientes con una exoforia moderada previa a la intervención debería ser considerada con mucho cuidado. Reforzando estos resultados, Ito y cols. también reportaron que los pacientes pseudofáquicos con monovisión con una exoforia de más de 12  $\Delta$  en VP mostraron una exotropía intermitente 2 años después de la cirugía<sup>50</sup>. Sin embargo, los pacientes mantuvieron la exoforia en VL durante los 5 años de seguimiento del estudio.

Probablemente sean las técnicas de corrección de la presbicia con láser (Presbylasik, Presbyond) aquellas en las que más se practica la técnica de monovisión; sin embargo, son muy pocas las referencias bibliográficas que hemos encontrado que muestren problemas con estas técnicas relacionadas con anomalías acomodativas o binoculares tras la intervención.

En una revisión de Vargas-Fragoso y Alio de 2017, se mostraba que al menos nueve estudios evaluados presentaban una pérdida de visión de al menos 2 líneas en VL en el ojo que se intervenía para mejorar la VP<sup>51</sup>. Esta anisometropía y esta aniseiconía, como hemos visto anteriormente con otras técnicas, pueden provocar problemas binoculares en el postoperatorio.

Además, la monovisión empleada en estas técnicas, llamada a veces micromonovisión, puede causar problemas de intolerancia en pacientes con presbicia no muy avanzada en mayor grado que en los pacientes que presentan una presbicia de mayor nivel<sup>52</sup>.

### CIRUGÍA DE CRISTALINO

El implante de lentes intraoculares pseudofáquicas toma más importancia a medida que los diseños de las lentes se hacen más complejos y sofisticados; las lentes multifocales son las que pueden provocar más problemas debido a estas características.

En las lentes multifocales, implantadas para que el paciente pueda tener una buena visión a diversas distancias, las funciones de transferencia de modulación (MTF) y las imágenes de cerca se ven afectadas cuando existen



descentramientos. Este descentramiento, dependiendo de las publicaciones, se sitúa desde 0,4 hasta 1 mm aproximadamente<sup>53-55</sup>.

La sintomatología que pueden presentar estos pacientes incluye mala visión, halos e incomodidad, síntomas que pueden confundirse con otros que puedan presentar pacientes con problemas de binocularidad; de ahí la importancia de hacer un correcto diagnóstico diferencial.

El astigmatismo residual tiene una especial importancia en los pacientes con este tipo de lentes, ya que la calidad óptica y la visual decrecen en mucha mayor medida que con lentes monofocales tóricas<sup>56</sup>. Evaluar la ciclotorsión del paciente en el preoperatorio es fundamental en estos casos.

Los defectos postoperatorios residuales pueden producir sintomatología como halos, *glare* o incluso cambios de dominancia ocular y aniseiconía<sup>20,57,58</sup>.

Por otro lado, la presencia de anisometropía, ambliopía o estrabismo prequirúrgico puede provocar un cambio en la dominancia ocular o una modificación de la desviación que obligue al cerebro a modificar su adaptación sensorial, dando lugar a una sintomatología que puede ir desde la astenopía hasta la diplopía<sup>59,60</sup>.

De la misma manera, una insuficiencia de convergencia no tratada antes de la intervención, especialmente en pacientes jóvenes, puede provocar problemas tras la cirugía por dificultar el enfoque. Además, pueden aparecer desviaciones sensoriales, forias o interrupciones centrales de la visión binocular tras una oclusión o baja visión muy prolongada en casos de catarata unilateral<sup>57,60</sup>.

Es habitual que en paresias del IV par craneal compensadas con posturas de la cabeza, tras la cirugía del cristalino, especialmente en casos de cataratas donde la AV mejora, el paciente pueda presentar problemas de fusión<sup>60</sup>.

En cuanto a la incidencia de diplopía postoperatoria tras cirugía de cristalino, esta ha disminuido sustancialmente con el uso de anestesia tópica en lugar de anestesia local<sup>57,61,62</sup>. Según un estudio de Nayak y cols.<sup>64</sup>, la causa más común de diplopía en estos casos puede ser una descompensación del estrabismo preexistente y la restricción o paresia de los músculos extraoculares. Para Kalantzis y cols.<sup>58</sup> y Karagiannis y cols.<sup>65</sup>, las causas más frecuentes de la diplopía en estos pacientes eran el trauma quirúrgico<sup>62,65</sup>, el estrabismo preoperatorio, la aniseiconía, la anisometropía o los problemas maculares<sup>67</sup>.

## CONCLUSIÓN

Como conclusión, podemos decir que, independientemente del tipo de QxRx al que se vaya a someter el paciente, el análisis preoperatorio resulta fundamental, y este debe incluir un estudio de la visión binocular que pueda dar a conocer los posibles factores de riesgo. La sintomatología y las manifestaciones clínicas como la astenopía acomodativa, cambios de dominancia ocular, las descompensaciones de estrabismos o la diplopía, entre otras situaciones, serán factores de riesgo.

En aquellos casos en los que existan dudas sobre la indicación de la cirugía, la evaluación mediante lentes de contacto puede ayudar en la toma de decisiones.

Referencias

1. Garcia-Montero M, Albarran Diego C, Garzon-Jimenez N, Perez-Cambrodi RJ, Lopez-Artero E, Ondategui-Parra JC. Binocular vision alterations after refractive and cataract surgery: a review. *Acta Ophthalmol.* 2019;97(2):e145-55.
2. Finlay AL. Binocular vision and refractive surgery. *Cont Lens Anterior Eye.* 2007;30(2):76-83.
3. Wasserman BN, McCoy CC. Improved binocularity after laser in situ keratomileusis. *Arch Ophthalmol.* 2007;125(9):1293-4.
4. Saeed AM, Abdrabbo MA. LASIK as an alternative line to treat noncompliant esotropic children. *Clin Ophthalmol.* 2011;5:1795-801.
5. BenEzra D, Cohen E, Karshai I. Phakic posterior chamber intraocular lens for the correction of anisometropia and treatment of amblyopia. *Am J Ophthalmol.* 2000;130(3):292-6.
6. Nucci P, Serafino M, Hutchinson AK. Photorefractive keratectomy for the treatment of purely refractive accommodative esotropia. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(5):889-94.
7. Magli A, Forte R, Gallo F, Carelli R. Refractive surgery for accommodative esotropia: 5-year follow-up. *J Refract Surg.* 2014;30(2):116-20.
8. Kirwan C, O'Keefe M, O'Mullane GM, Sheehan C. Refractive surgery in patients with accommodative and non-accommodative strabismus: 1-year prospective follow-up. *Br J Ophthalmol.* 2010;94(7):898-902.
9. Shi M, Jiang H, Niu X, Dai H, Ye Y. Hyperopic corneal refractive surgery in patients with accommodative esotropia and amblyopia. *AAPOS.* 2014;18(4):316-20.
10. Shi M, Jiang H, Ye Y, Chen B. Treatment of adults with accommodative esotropia using implantable collamer lenses. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus.* 2015;52(1):31-6.
11. Abraham LM, Kuriakose T, Sivanandam V, Venkatesan N, Thomas R, Muliyl J. Amplitude of accommodation and its relation to refractive errors. *Indian J Ophthalmol.* 2005;53(2):105-8.
12. Arba Mosquera S, Verma S. Bilateral symmetry in vision and influence of ocular surgical procedures on binocular vision: A topical review. *J Optom.* 2016;9(4):219-30.
13. Comas M, Castells X, Acosta ER, Tuní J. Impact of differences between eyes on binocular measures of vision in patients with cataracts. *Eye (Lond).* 2007;21(6):702-7.
14. Yap EY, Kowal L. Diplopia as a complication of laser in situ keratomileusis surgery. *Clin Exp Ophthalmol.* 2001;29(4):268-71.
15. Tjon-Fo-Sang MJ, de Faber JT, Klugma C, BEEKHUIS WH. Cyclotorsion: a possible cause of residual astigmatism in refractive surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28(4):599-602.
16. Kim SK, Lee JB, Han SH, Kim EK. Ocular deviation after unilateral laser in situ keratomileusis. *Yonsei Med J.* 2000;40(3):404-6.
17. Rashad KM. Laser in situ keratomileusis for myopic anisometropia in children. *J Refract Surg.* 1999;15(4):429-33.
18. Holland D, Ahm M, de Decker W. Persisting diplopia after bilateral laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26(10):1555-7.
19. Schuler E, Silvenberg M, Beade P, Moadel K. Decompensated strabismus after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 1999;25(11):1552-3.
20. Kushner BJ, Kowal L. Diplopia after refractive surgery: occurrence and prevention. *Arch Ophthalmol.* 2003;121(3):315-21.
21. Han J, Hong S, Lee S, Kim JK, Lee HK, Han SH. Changes in fusional vergence amplitudes after laser refractive surgery for moderate myopia. *J Cataract Refract Surg.* 2014;40(10):1670-5.
22. Rajavi Z, Nassiri N, Azizzadeh M, Ramezani A, Yaseri M. Orthoptic Changes following Photorefractive Keratectomy. *J Ophthalmic Vis Res.* 2011;6(2):92-100.
23. Karimian F, Baradaran-Rafii A, Bagheri A, Eslani M, Bayat H, Aramesh S, et al. Accommodative changes after photorefractive keratectomy in myopic eyes. *Optom Vis Sci.* 2010;87(11):833-8.
24. Taneri S, Zieske JD, Azar DT. Evolution, techniques, clinical outcomes, and pathophysiology of LASEK: review of the literature. *Surv Ophthalmol.* 2004;49(6):576-602.
25. Dastjerdi MH, Soong HK. LASEK (laser subepithelial keratomileusis). *Curr Opin Ophthalmol.* 2002;13(4):261-3.
26. Ciuffreda KJ. Accommodation, the pupil, and presbyopia. In: Borish's clinical refraction. Philadelphia: W.B. Saunders; 1998: 77-120.
27. Prakash G. Change in the accommodative convergence per unit of accommodation ratio after bilateral laser in situ keratomileusis for myopia in orthotropic patients. *J Cataract Refract Surg.* 2007;33:2054-6.

© Elsevier. Fotocopiar sin autorización es un delito.

28. Chung SA, Kim WK, Moon JW, Yang H, Kim JK, Lee SB, et al. Impact of laser refractive surgery on ocular alignment in myopic patients. *Eye (Lond)*. 2014;28(11):1321-7.
29. Mandava N, Donnenfeld ED, Owens PL, Kelly SE, Haight DH. Ocular deviation following excimer laser photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg*. 1996;22(4):504-5.
30. Yildirim R, Oral Y, Uzun A. Exodeviation following monocular myopic regression after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2003;29(5):1031-3.
31. Snir M, Kremer I, Weinberger D, Sherf R, Axer-Siege R. Decompensation of exodeviation after corneal refractive surgery for moderate to high myopia. *Ophthalmic Surg Lasers Imaging*. 2003;34(5):363-70.
32. Zheng K, Han T, Zhou X. Accommodative changes after SMILE for moderate to high myopia correction. *BMC Ophthalmol*. 2016;16(1):173.
33. Furr BA, Archer SM, Del Monte MA. Strabismus misadventures in refractive surgery. *Am Orthopt J*. 2001;51:11-5.
34. Kowal L. Refractive surgery and diplopia. *Clin Exp Ophthalmol*. 2000;28(5):344-6.
35. Gómez de Liaño-Sánchez R, Borrego-Hernando R, Franco-Iglesias G, Gómez de Liaño-Sánchez P, Arias-Puente A. Strabismus and diplopia after refractive surgery. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2012;87(11):363-7.
36. Artola A, Patel S, Schimchak P, Ayala MJ, Ruiz-Moreno JM, Alio JL. Evidence for delayed presbyopia after photorefractive keratectomy for myopia. *Ophthalmology*. 2006;113(5):735-41 e731.
37. Airiani S, Braunstein RE. Accommodative spasm after laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK). *Am J Ophthalmol*. 2006;141(6):1163-4.
38. Shetty R, Deshpande K, Kemmanu V, Kaweri L. The role of aberrometry in accommodative spasm after myopic photorefractive keratectomy. *J Refract Surg*. 2015;31(12):851-3.
39. Prakash G, Sharma N, Sharma P, Choudhary V, Titiyal JS. Accommodative spasm after laser-assisted in situ keratomileusis (LASIK). *Am J Ophthalmol*. 2009;143(3):540 author reply 540-1.
40. Gómez de Liaño-Sánchez R, Piedrahita-Alonso B, Arias-Puente A. Visión binocular tras cirugía refractiva en pacientes hipermétropes. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2006;81(2):107-14.
41. García-Montero M, López-Artero E, Pérez-Cambrojo RJ, Albarrán-Diego C, Ondategui-Parra JC, Illarramendi-Mendicuti I, et al. *Pre-cirugía refractiva: protocolo de exploración, visión binocular y acomodación*. Madrid: Bausch & Lomb; 2011.
42. Langenbucher A, Szentmáry N, Seif B. Magnification and accommodation with phakic intraocular lenses. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2007;27(3):295-302.
43. Liu LN, Lu F, Wang QM, Xue AQ, Chen SH, Chen HB. [Change of accommodative function in phakic eyes with iris-fixated phakic intraocular lens implantation]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2010;46(7):621-4.
44. Fu J, Wang XZ, Wang NJ, Wang JH, Zhao SQ. [Accommodation perimeters after phakic posterior chamber implantable contact lens implantation]. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2013;49(7):633-6.
45. Weakley DR. The association between nonstrabismic anisometropia, amblyopia, and subnormal binocularity. *Ophthalmology*. 2001;108(1):163-71.
46. Rutstein RP, Corliss D. Relationship between anisometropia, amblyopia, and binocularity. *Optom Vis Sci*. 1999;76(4):229-33.
47. Jimenez JR, Villa C, Anera RG, Gutierrez R, del Barco LJ. Binocular visual performance after LASIK. *J Refract Surg*. 2006;22(7):679-88.
48. Wright KW, Guemes A, Kapadia MS, Wilson SE. Binocular function and patient satisfaction after monovision induced by myopic photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg*. 1999;25(2):177-82.
49. Ito M, Shimizu K, Niida T, Amano R, Ishikawa H. Binocular function in patients with pseudophakic monovision. *J Cataract Refract Surg*. 2014;40(8):1349-54.
50. Ito M, Shimizu K, Amano R, Handa T. Assessment of visual performance in pseudophakic monovision. *J Cataract Refract Surg*. 2009;35(4):710-4.
51. Vargas-Fragoso V, Alio JL. Corneal compensation of presbyopia: PresbyLASIK: an updated review. *Eye (Lond)*. 2017;4:11.
52. Reinstein DZ, Carp GI, Archer TJ, Gobbe M. LASIK for presbyopia correction in emmetropic patients using aspheric ablation profiles and a micro-monovision protocol with the Carl Zeiss Meditec MEL 80 and VisuMax. *J Refract Surg*. 2012;28(8):531-41.

53. Soda M, Yaguchi S. Effect of decentration on the optical performance in multifocal intraocular lenses. *Ophthalmologica*. 2012;227(4):197-204.
54. Berdahl JW, Waring G. Match right lens to patient needs: 10 objective measurements can improve multifocal IOL implantation outcomes. *Ophthalmology Times*. 2012; June:28-30.
55. Gatinel D, Pagnouille C, Houbrechts Y, Gobin L. Design and qualification of a diffractive trifocal optical profile for intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2011;37(11):2060-7.
56. Gundersen KG, Makari S, Ostenstad S, Potvin R. Retreatments after multifocal intraocular lens implantation: an analysis. *Clin Ophthalmol*. 2016;10:365-71.
57. Yanguela J, Gomez-Arnau JJ, Martin-Rodrigo JC, Andueza A, Gili P, Paredes B, et al. Diplopia after cataract surgery: comparative results after topical or regional injection anesthesia. *Ophthalmology*. 2004;111(4):686-92.
58. Kalantzis G, Papaconstantinou D, Karagiannis D, Koutsandrea C, Stavropoulou D, Georgalas I. Post-cataract surgery diplopia: aetiology, management and prevention. *Clin Exp Optom*. 2014;97(5): 407-10.
59. Kushner BJ. Fixation switch diplopia. *Arch Ophthalmol*. 1995;113(7):896-9.
60. Gómez de Liaño P, Merino P. *Diplopía tras cirugía de catarata*. En: *Complicaciones en la cirugía del cristalino*. Barcelona: Elsevier; 2016. p. 419-26.
61. Johnson DA. Persistent vertical binocular diplopia after cataract surgery. *Am J Ophthalmol*. 2001;132(6):831-5.
62. Hamed LM, Helveston EM, Ellis FD. Persistent binocular diplopia after cataract surgery. *Am J Ophthalmol*. 1987;103(6):741-4.
63. Capo H, Roth E, Johnson T, Munoz M, Siatkowski RM. Vertical strabismus after cataract surgery. *Ophthalmology*. 1996;103(6):918-21.
64. Nayak H, Kersey JP, Oystreck DT, Cline RA, Lyons CJ. Diplopia following cataract surgery: a review of 150 patients. *Eye (Lond)*. 2008;22(8):1057-64.
65. Karagiannis D, Chatzistefanou K, Damanakis A. Prevalence of diplopia related to cataract surgery among cases of diplopia. *Eur J Ophthalmol*. 2007;17(6):914-8.
66. Hamed LM. Strabismus presenting after cataract surgery. *Ophthalmology*. 1991;98(2):247-52.
67. Kushner BJ. Abnormal sensory findings secondary to monocular cataracts in children and strabismic adults. *Am J Ophthalmol*. 1986;102(3):349-52.

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta

Propiedad de Elsevier  
Prohibida su reproducción y venta