



Luis Fernández-Vega

José F. Alfonso

CIRUGÍA REFRACTIVA DEL CRISTALINO

Cirugía Refractiva del Cristalino

Fernández-Vega, L. — Alfonso, J.

1ª Edición Diciembre 2020

Español

Tapa dura

640 pags

2566 gr

22 x 29 x 5 cm

ISBN 9788489085756

Editorial SOCIEDAD ESPAÑOLA DE OFTALMOLOGIA

LIBRO IMPRESO

Índice

Prólogo.....	17
<i>Luis Fernández-Vega</i>	

Sección 1. Fundamentos de la cirugía refractiva del cristalino

Capítulo 1.1	
La cirugía del dioptrio ocular.....	19
<i>José F. Alfonso Sánchez, Luis Fernández-Vega Sanz</i>	
Capítulo 1.2	
Cirugía refractiva del cristalino.....	27
<i>Luis Fernández-Vega Sanz, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 1.3	
Embriología, anatomía e histología del cristalino.....	35
<i>Miguel Angel Muñoz Sanz, Begoña Baamonde Arbaiza, David Madrid Costa</i>	
Capítulo 1.4	
Biología celular del cristalino: repercusiones clínico-quirúrgicas.....	39
<i>Ignacio Alcalde Domínguez, Belén Alfonso Bartolozzi, Cristina Sánchez Fernández, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso</i>	
Capítulo 1.5	
Acomodación: fundamentos teóricos y clínicos	49
<i>David Madrid Costa, Javier Ruiz Alcocer, Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso</i>	
Capítulo 1.6	
Envejecimiento de la población: retos para la cirugía del dioptrio ocular.....	53
<i>Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, David Madrid Costa, José F. Alfonso Sánchez, Jesús Merayo Lloves</i>	
Capítulo 1.7	
Miopía: epidemiología y prevención.....	57
<i>Virgilio Galvis, Alejandro Tello, Jesús Merayo Lloves</i>	

Sección 2. Exploración orientada hacia la lensectomía refractiva

Capítulo 2.1	
Influencia de la catarata y de la presbicia en la calidad de vida.....	63
<i>Javier Mendicute del Barrio, Ayla Basasoro Garmendía</i>	
Capítulo 2.2	
Lentes multifocales y comorbilidad	71
<i>Ramón Lorente Moore, Betty Lorente Bulnes, Mayte Ariño Gutiérrez</i>	
Capítulo 2.3	
Superficie ocular y lentes multifocales: índices diagnósticos y criterios de exclusión	79
<i>Bárbara Burgos Blasco, Francisco Javier Moreno Morillo, José Manuel Benítez del Castillo Sánchez</i>	
Capítulo 2.4	
Influencia de la pupila y de los ejes visuales en las prestaciones de las lentes multifocales	83
<i>Ramón Ruiz Mesa, María Ruiz Santos, Antonio Abengózar Vela</i>	

Capítulo 2.5	
Patología retiniana de riesgo en la lensectomía refractiva.....	87
<i>Álvaro Fernández-Vega Sanz, Eva Villota Deleu, Álvaro Fernández-Vega González, Manuel Riaño Granero</i>	
Capítulo 2.6	
Simuladores visuales	97
<i>Enrique Gamba Urralburu, María Viñas Peña, Lucie Sawides, Xoana Barcala Gosende, Carlos Dorronsoro Díaz, Susana Marcos Celestino</i>	
Capítulo 2.7	
Seguridad quirúrgica.....	103
<i>Marcos Gómez García, Andrea Llovet Rausell, Concepción Slok Cervera, Fernando Llovet Osuna</i>	
Capítulo 2.8	
El consentimiento informado en cirugía refractiva del cristalino.....	107
<i>Eduardo Pérez-Salvador García, José Luis Pérez Salvador</i>	

Sección 3. Cristalinios artificiales / Lentes intraoculares (I)

Capítulo 3.1	
Clasificación de las lentes intraoculares multifocales.....	113
<i>José F. Alfonso Sánchez, Luis Fernández-Vega Sanz, José I. Blázquez García, Marta Casavázquez Mayor</i>	
Capítulo 3.2	
Lentes trifocales y lentes con profundidad de foco alargado: dos opciones válidas	121
<i>Luis Fernández-Vega Sanz, José F. Alfonso Sánchez, José I. Blázquez García, Beatriz Valcárcel Pérez</i>	
Capítulo 3.3	
Lentes bifocales difractivas simétricas	127
<i>Carlos Palomino Bautista, David Carmona González, Marta Romero Domínguez, Alfredo Castillo Gómez</i>	
Capítulo 3.4	
Lentes de óptica con profundidad de foco alargado para visión de lejos e intermedia	131
<i>Francisco Poyales Galán, Nuria Garzón Jiménez, Ying Zhou Ni</i>	
Capítulo 3.5	
Lente difractiva cuatrifocal-trifocal	137
<i>Ramón Ruiz Mesa, María Ruiz Santos, Antonio Abengózar Vela</i>	
Capítulo 3.6	
Lentes trifocales difractivas: evidencias científicas	141
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Pilar Quiroga Fernández, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 3.7	
Lentes con óptica multifocal refractiva: concéntricas y sectoriales	149
<i>Gonzalo Muñoz Ruiz, César Albarrán Diego</i>	
Capítulo 3.8	
Lentes acomodativas: implante en saco capsular y en surco ciliar	155
<i>Francisco Pastor Pascual, Ramón Ruiz Mesa, Pedro Tañá Rivero, Rafael Pastor Pascual, Lourdes Valero García, Patricia Gálvez Pérez, Marta Cholbi Pascual</i>	

Sección 4. Cristalinios artificiales / Lentes intraoculares (II)

Capítulo 4.1	
Monovisión en la cirugía del cristalino	161
<i>Fernando Llovet Osuna, Andrea Llovet Rausell, Julio Ortega Usobiaga, Miguel A. Calvo Arrabal, Mercedes Martínez del Pozo</i>	
Capítulo 4.2	
Lentes intraoculares tóricas.....	169
<i>Humberto Carreras Díaz, Angel García García, Rafael Melián Villalobos, María del Rosario Carreras Díaz</i>	

Capítulo 4.3	
Lentes trifocales difractivas tóricas: calidad óptica	177
<i>David Madrid Costa, Javier Ruiz Alcocer, Amalia Lorente Velázquez, Belén Alfonso Bartolozzi</i>	
Capítulo 4.4	
Lentes trifocales difractivas tóricas: utopía o realidad	181
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, Begoña Baamonde Arbaiza, Ana Señaris González, David Madrid Costa</i>	
Capítulo 4.5	
Materiales acrílicos hidrófobos de última generación	189
<i>Francisco Alba Bueno, Aldo Martínez Magos, Miguel A. Teus Guezala</i>	
Capítulo 4.6	
Efecto neuroprotector de los filtros presentes en las lentes intraoculares en un modelo <i>in vitro</i> de fototoxicidad	193
<i>Andrés Fernández-Vega Cueto, Susana del Olmo Aguado, Eva García Pérez, Ignacio Rodríguez Uña, Amador Menéndez Velázquez, Santiago Mar, María Dolores Morales Sabugal, Ana Belén García Delgado, José F. Alfonso Sánchez, Jesús Merayo Lloves</i>	
Capítulo 4.7	
Valoración objetiva de la calidad visual	199
<i>Alfredo Castillo Gómez, Pedro Arriola Villalobos, Marta Romero Domínguez, Carlos Palomino Bautista, David Carmona González</i>	
Capítulo 4.8	
Curva de desenfoque en función de la sensibilidad al contraste	207
<i>Joaquín Fernández Pérez, Manuel Rodríguez Vallejo, Javier Martínez Peña, David P. Piñero Llorens</i>	
Capítulo 4.9	
Valoración subjetiva de la calidad visual	211
<i>Ana Señaris González, Sandra Macías Franco, Laura Fernández Díaz, María Fernández García, Carmen Rocío Corzo Fernández, Begoña Baamonde Arbaiza</i>	
 Sección 5. Programación quirúrgica	
Capítulo 5.1	
Selección de las lentes multifocales en función de su óptica	215
<i>José F. Alfonso Sánchez, Luis Fernández-Vega Sanz, José I. Blázquez García, Hussein Amhaz</i>	
Capítulo 5.2	
Novedades en biometría y cálculo de la lente intraocular	221
<i>Jorge Sánchez Cañizal, Ana Orive Bañuelos, Irene Garzo García, Manuel Franco Benito</i>	
Capítulo 5.3	
Cálculo de la lente intraocular tórica	229
<i>Jaime Aramberri Agesta, Pablo Pérez Merino</i>	
Capítulo 5.4	
Lensectomía con implante de lente tórica: técnica, problemas y soluciones	237
<i>José Ángel Cristóbal Bescós, M.ª Ángeles del Buey Sayas, Paula Casas Pascual</i>	
Capítulo 5.5	
Sistemas digitales de análisis de imagen en cirugía de cristalino	245
<i>M.ª Ángeles Del Buey Sayas</i>	
Capítulo 5.6	
Valoración intraoperatoria de la refracción: ORA	253
<i>Humberto Carreras Díaz, Ángel García García, Rafael Melián Villalobos, María del Rosario Carreras Díaz</i>	
Capítulo 5.7	
Cirugía de catarata bilateral simultánea	257
<i>Ramón Lorente Moore, Margarita de La Fuente, Betty Lorente Bulnes</i>	

Capítulo 5.8	
Sedación y analgesia en cirugía refractiva del cristalino	265
<i>Mónica Fernández-Vega Sanz, José B. Bros Labra, Francisco J. Álvarez Blanco, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 5.9	
Medicación intraoperatoria durante la lensectomía refractiva.....	273
<i>Silvia Berisa Prado, Belén Alfonso Bartolozzi, Belén Díez-Feijoo Arias, Jesús Merayo Lloves</i>	
Sección 6. Técnica quirúrgica	
Capítulo 6.1	
Las incisiones en la cirugía del cristalino: la puerta de entrada a la emetropía.....	277
<i>José F. Alfonso Sánchez, Belén Alfonso Bartolozzi, Carlos Lisa Fernández, Luis Fernández-Vega Sanz</i>	
Capítulo 6.2	
Corrección del astigmatismo mediante cirugía incisional intraoperatoria: nomogramas.....	285
<i>José Angel Cristóbal Bescós, M.ª Ángeles del Buey Sayas</i>	
Capítulo 6.3	
Fundamentos quirúrgicos para conseguir el saco capsular <i>premium</i>	295
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, José F. Alfonso Sánchez, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Luis Fernández-Vega Sanz</i>	
Capítulo 6.4	
Anillos endosaculares: tipos e indicaciones.....	305
<i>Francisco Argüeso Díaz-Trechuelo, Esteban Molina Lepe</i>	
Capítulo 6.5	
Láser de Femtosegundo en cirugía del cristalino: fundamentos ópticos y tecnología actual	309
<i>Pedro Tañá Rivero, Ramón Ruíz Mesa, Robert Montés Micó</i>	
Capítulo 6.6	
Láser de Femtosegundo en lensectomía refractiva	313
<i>Javier Mendicute Del Barrio</i>	
Capítulo 6.7	
Láser de Femtosegundo en casos especiales	321
<i>Luis Fernández-Vega Sanz, Belén Alfonso Bartolozzi, Tomás Parra Rodríguez, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 6.8	
Alternativas a la emulsificación del núcleo: fotolisis mediante láser de nanosegundo y fractura mecánica del núcleo	331
<i>Carlos Lisa Fernández, Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 6.9	
Cirugías intracapsular y extracapsular: indicaciones y técnicas	337
<i>Borja Salvador Culla, José Lamarca Mateu, Elena Barraquer Compte</i>	
Sección 7. Control postoperatorio	
Capítulo 7.1	
Evolución del saco capsular en el postoperatorio: opacificación, contracción y distensión.....	343
<i>Lucía Ibares Frías, Belén Alfonso Bartolozzi, Begoña Baamonde Arbaiza, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 7.2	
Láser de Nd:YAG en el postoperatorio de la lensectomía refractiva	353
<i>Carmen Rocío Corzo Fernández, Laura Fernández Díaz, Sandra Macías Franco, Ana Señaris González, María Fernández García, Begoña Baamonde Arbaiza, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 7.3	
Lentes intraoculares acomodativas y saco capsular	361
<i>Cristina Peris Martínez, Enrique Antonio Alfonso Muñoz, María José Roig Revert, Ester Fernández López, Mikhail Hernández López, Santiago Montolio Marzo, José Vicente Pía Ludeña, Leticia Ortega Evangelio</i>	

Capítulo 7.4	
Refracción residual en LIOs multifocales: corrección con Láser Excímero	367
<i>Federico Alonso Aliste, José María Sánchez González</i>	
Capítulo 7.5	
Desprendimiento del vítreo post-lensectomía	375
<i>Eva Villota Deleu, Álvaro Fernández-Vega González, Belén Alfonso Bartolozzi, Beatriz Fernández-Vega Sanz</i>	
Capítulo 7.6	
Edema macular cistoide en casos especiales (lentes multifocales, fijación iridiana y fijación escleral)	383
<i>Manuel Cintrano Gurrea, Agustín Martín Justicia</i>	
Capítulo 7.7	
Neuroadaptación y Lentes Intraoculares Multifocales	389
<i>Joaquim Neto Murta, Andreia Martins Rosa, Miguel Castelo Branco</i>	
Capítulo 7.8	
Paciente descontento con una lente multifocal: diagnóstico y actitud terapéutica	397
<i>Francisco Poyales Galán, Nuria Garzón Jiménez, Ying Zhou Ni</i>	
Capítulo 7.9	
Plasma rico en factores de crecimiento en cirugía del segmento anterior	403
<i>Silvia Berisa Prado, Belén Alfonso Bartolozzi, Jesús Merayo Lloves, Carlos Fernández-Vega González, Ronald M. Sánchez Avila</i>	

Sección 8. Lensectomía refractiva en ametropías

Capítulo 8.1	
Lensectomía e implante de lente en alta miopía	407
<i>Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fernández-Vega Sanz, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 8.2	
Estafiloma posterior miópico: clasificación y su influencia en la multifocalidad	415
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, Eva Villota Deleu, Álvaro Fernández-Vega González, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 8.3	
Lensectomía e implante de lente en hipermetropía	421
<i>José F. Alfonso Sánchez, Javier Ruiz Alcocer, David Madrid Costa, Belén Alfonso Bartolozzi</i>	
Capítulo 8.4	
Lente trifocal difractiva en hipermetropía	429
<i>Carlos Lisa Fernández, Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 8.5	
Lensectomía refractiva en alto astigmatismo	433
<i>Francisco J. Castro Alonso, Iker Henares Fernández, Filomena Ribeiro, Jorge Sánchez Cañizal, Tiago Bravo Ferreira, Beatriz Latre Rebled</i>	
Capítulo 8.6	
Lensectomía Refractiva post Cirugía Refractiva Corneal: Excímero miopía	443
<i>Carlos Lisa Fernández, Belén Alfonso Bartolozzi, Javier Fernández-Vega Sanz, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 8.7	
Lensectomía Refractiva post Cirugía Refractiva Corneal: Excímero hipermetropía	449
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Lucía Fernández-Vega Sanz, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 8.8	
Lensectomía Refractiva post Cirugía Refractiva Corneal: Queratotomía Radial	455
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, Bárbara Martín Escuer, Julian Cezón Prieto, José F. Alfonso Sánchez</i>	

Sección 9. Lensectomía en situaciones especiales

Capítulo 9.1	
Lensectomía refractiva en DALK: cirugía combinada y cirugía secuencial	461
<i>Francisco Arnalich Montiel, David Mingo Botín</i>	
Capítulo 9.2	
Lensectomía refractiva en DMEK: cirugía combinada y cirugía secuencial.....	467
<i>Miguel Naveiras Torres-Quiroga, Belén Alfonso Bartolozzi, Carlos Lisa Fernández, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso</i>	
Capítulo 9.3	
Queratocono y Catarata: cirugía combinada secuencial de segmentos intracorneales y lensectomía con implante de lente.....	475
<i>José F. Alfonso Sánchez, David Madrid Costa, Belén Alfonso Bartolozzi, Aránzazu Poo López</i>	
Capítulo 9.4	
Lente multifocal en edad pediátrica.....	481
<i>José Ángel Cristóbal Bescós, M.ª Ángeles del Buey Sayas</i>	
Capítulo 9.5	
Lensectomía precoz en el síndrome de pseudoexfoliación capsular	485
<i>Andrés Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Ignacio Rodríguez Uña, José M. Urcelay Segura, Pedro Pablo Rodríguez Calvo</i>	
Capítulo 9.6	
Lensectomía precoz en casos de cámara anterior estrecha	495
<i>Ignacio Rodríguez Uña, Andrés Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Manuel Riaño Granero, Pedro P. Rodríguez Calvo</i>	
Capítulo 9.7	
Catarata y lentes fáquicas.....	505
<i>Tiago Monteiro, Nuno Franqueira, Fernando Faria Correia, Fernando Vaz</i>	
Capítulo 9.8	
Lensectomía refractiva post-lente de cámara anterior: cirugía aislada o combinada con trasplante endotelial (DMEK)	513
<i>Cristina Peris Martínez, Ester Fernández López, María José Roig Revert, Mikhail Hernández Díaz, Leticia Ortega Evangelio, Santiago Montolio Marzo, Marta Cerdá Ibáñez</i>	

Sección 10. Cirugía aditiva del cristalino

Capítulo 10.1	
Lentes fáquicas de apoyo en surco ciliar: Visian ICL.....	517
<i>Carlos Lisa Fernández, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Jorge A. Calvo Sanz, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 10.2	
Evolución histórica de la ICL (Implantable Collamer® Lens): mi album personal.....	521
<i>Roberto Zaldívar</i>	
Capítulo 10.3	
Tomografía de Coherencia Óptica en el implante de lentes intraoculares de apoyo en surco ciliar de material Colámero®	529
<i>José F. Alfonso Sánchez, Belén Alfonso Bartolozzi, Carlos Lisa Fernández, Luis Fdez-Vega Cueto-Felgueroso</i>	
Capítulo 10.4	
10 años de estudios clínicos con la lente fáquica de apoyo en surco ciliar de material Colámero® modelo V4c..	537
<i>Robert Montés Micó, José F. Alfonso Sánchez, Roberto Zaldívar, Luis Fernández-Vega Sanz</i>	
Capítulo 10.5	
Lente fáquica de apoyo en surco ciliar de material Colámero® en pacientes entre 45 y 55 años	543
<i>Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Carlos Lisa Fernández, Belén Alfonso Bartolozzi, José F. Alfonso Sánchez</i>	

Capítulo 10.6	
Lentes fáquicas de apoyo angular de material Colámero: 7 años de seguimiento	547
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, Carlos Lisa Fernández, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Ana Palacios Bustamante</i>	
Capítulo 10.7	
Lente fáquica de apoyo en surco ciliar de material colámero para la corrección del astigmatismo	553
<i>Antonio Cano Ortiz, Álvaro Sánchez Ventosa, Rosa Castillo Eslava, Aurora Gomera Martínez, María Dolores López Pérez, Alberto Villarrubia Cuadrado</i>	
Capítulo 10.8	
Aplicaciones terapéuticas de la lente fáquica de apoyo en surco ciliar de material Colámero®	559
<i>Belén Alfonso-Bartolozzi, Carlos Lisa Fernández, Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Abdelhamid Abdelhamid Raduan</i>	
Capítulo 10.9	
Lente fáquica de cámara posterior IpCL	567
<i>German R. Bianchi, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 10.10	
Alternativa a las lentes de apoyo en surco ciliar: Lentes fáquicas plegables de fijación iridiana	571
<i>Tiago Monteiro, Nuno Franqueira, Fernando Faria Correia, José Carlos Mendes, Mariano Royo Sans, Fernando Vaz</i>	
Sección 11. Cirugía de la pseudofaquia y de la afaquia	
Capítulo 11.1	
Intercambio de lentes Intraoculares	579
<i>José F. Alfonso Sánchez, Carlos Lisa Fernández, Belén Alfonso Bartolozzi, Luis Fernández-Vega Sanz</i>	
Capítulo 11.2	
Implante adicional de lentes	589
<i>Carlos Palomino Bautista, Marta Romero Domínguez, David Carmona González, Alfredo Castillo Gómez</i>	
Capítulo 11.3	
Lente de apoyo en surco ciliar de material Colámero® en pseudofaquia	593
<i>Luis Fernández-Vega Cueto-Felgueroso, Belén Alfonso Bartolozzi, Carlos Lisa Fernández, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 11.4	
Subluxación del complejo saco-lente: fijación a esclera mediante sutura	599
<i>Javier Moreno Montañés, M.ª Concepción Guirao Navarro, Jorge González Zamora</i>	
Capítulo 11.5	
Lente con hápticas en pinza para fijación en iris: implante prepupilar y retropupilar	605
<i>Mariano Royo Sans, José I. Blázquez García, Belén Alfonso Bartolozzi, José F. Alfonso Sánchez</i>	
Capítulo 11.6	
Lentes fijadas a esclera sin sutura	613
<i>M.ª Victoria de Rojas Silva, Alejandro López Gaona, Noa Fernández Ledo</i>	
Capítulo 11.7	
Lentes de tres piezas fijadas a esclera sin sutura: técnica de Morales	621
<i>Santiago Morales Orozco, Luis José Escaf Jaraba, Bartolomé Valdemarín, Karla Perdomo González</i>	
Capítulo 11.8	
DMEK en condiciones de afaquia: estrategias quirúrgicas	629
<i>José Luis Güell Villanueva, Patricio F. López Orellana, Óscar Gris Castellón, Felicidad Manero Vidal, Nuno Moura Coelho</i>	
Capítulo 11.9	
Lentes intraoculares para fijación escleral sin sutura con hápticos en T auto-sellantes	635
<i>Belén Alfonso Bartolozzi, José I. Blázquez García, Carlo Carlevale, José F. Alfonso Sánchez</i>	

Capítulo 7.3

Lentes intraoculares acomodativas

Cristina Peris Martínez, Enrique Antonio Alfonso Muñoz, María José Roig Revert, Éster Fernández López, Mikhail Hernández López, Santiago Montolio Marzo, José Vicente Pía Ludeña, Leticia Ortega Evangelio

Índice

- 1. Introducción**
- 2. Acomodación vs pseudo-acomodación**
- 3. Técnicas de medición de la acomodación**
- 4. Objetivos de las lentes acomodativas**
- 5. Tipos de LIOs acomodativas**
 - 5.1. Lentes de una óptica
 - 5.2. Lentes duales
 - 5.3. Lentes de morfología adaptable
 - 5.4. Lentes de índice de refracción adaptable
 - 5.5. Geles capsulares
 - 5.6. Lentes electroadaptativas
- 6. Rendimiento de las lentes acomodativas: comparativa**
 - 6.1. LIOs acomodativas vs LIOs monofocales
 - 6.2. LIOs acomodativas vs LIOs multifocales
- 7. Limitaciones**
- 8. Conclusiones**

1. Introducción.

La presbicia, signo inequívoco del envejecimiento, sigue siendo «una enfermedad sin tratamiento universal, que sin duda tiene muchos tratamientos». Presenta múltiples intentos de abordaje realizados por la oftalmología hasta la fecha. En una disciplina donde los resultados son cada vez más precisos, los oftalmólogos, y los cirujanos refractivos en particular, permanecen a la espera de una solución definitiva, bien en el cristalino o bien en la córnea.

Las lentes acomodativas, grandes promesas a principios de siglo, se encuentran prácticamente en desuso. Muestra de ello es que, según una encuesta realizada entre 328 oftalmólogos, sólo un 3% de ellos las elegirían para ellos mismos (1). Sin embargo, si preguntásemos sobre la lente ideal, el porcentaje de oftalmólogos que hablarían de una lente acomodativa capaz de reproducir las características morfológicas y fisiológicas del cristalino joven, sería mayoritario.

Pero ¿en qué punto de este camino hacia la satisfactoria corrección de la presbicia se encuentran las lentes acomodativas en la actualidad? ¿Qué podemos esperar de estas lentes en un futuro cercano? En este capítulo repasaremos las diferentes opciones de lentes acomodativas disponibles en el mercado, el por qué de su baja implantación, y las lentes en desarrollo. Además, abordaremos los métodos de exploración de la acomodación, cómo valorar la acción de una lente acomodativa a lo largo del tiempo y describiremos las diferencias entre acomodación y pseudoacomodación, concepto fundamental a la hora de comprender y evaluar el correcto funcionamiento de estas lentes.

2. Acomodación versus pseudo-acomodación

La acomodación es el proceso mediante el cual el cristalino puede variar su poder dióptrico. Gracias a ella,

Tabla 1. Métodos de medida de la amplitud de acomodación.

Métodos dinámicos	
Objetivos	Videorefractometría Retinoscopia Aberrometría
Subjetivos	Test de acercamiento (detección del punto próximo). Test de desenfoco con esferas (método de gradiente). AV cerca con corrección de lejos (AVC-CCL)
Métodos estáticos: con estímulo farmacológico con pilocarpina	
Directos	Refractometría convencional.
Indirectos	Cambios en la profundidad de cámara anterior: IOL Master® (Interferometría parcial de coherencia), biómetro de inmersión (ultrasonidos modo A), biomicroscopía ultrasónica (BMU), Scheimpflug, resonancia magnética, Tomografía óptica de coherencia

podemos enfocar objetos cercanos a través de la acción del músculo ciliar. La acomodación implica un aumento del poder dióptrico del ojo. La amplitud de acomodación es la diferencia en el poder refractivo del ojo entre el estado de máxima y mínima acomodación. La amplitud de acomodación del cristalino varía a lo largo de la vida. En un niño de 10 años es, de media, de 14 dioptrías (D), a los 40 años de 6 D y a los 60 de 1 D (2).

La pseudo-acomodación hace referencia a el aumento del rango de foco de manera independiente de la acción del músculo ciliar y de las propiedades acomodativas de la lente intraocular (LIO) (3). Esta se atribuye a el tamaño pupilar, a el astigmatismo y a las aberraciones corneales y de la propia LIO. Por tanto, la pseudo-acomodación es un fenómeno presente en todos los pacientes pseudofáquicos en mayor o en menor medida, y es diferente de la acomodación pseudofáquica, que se debe a el movimiento axial de la lente por la acción del músculo ciliar. Muchas de las técnicas actuales para el tratamiento de la presbicia se basan en potenciar este fenómeno. El uso de dispositivos intracorneales como el KAMRA o el presbyLASIK son algunos ejemplos. Las LIOs acomodativas comercializadas, hasta la fecha, deben su efecto a fenómenos pseudo-acomodativos, no a los pretendidos fenómenos acomodativos reales (2,3).

3. Técnicas de medición de la acomodación

El objetivo de las lentes acomodativas es reproducir la acomodación fisiológica, y que esta capacidad se mantenga a lo largo del tiempo. Para valorar si son realmente o no funcionales, debemos conocer los métodos para evaluar si una LIO está acomodando, o si su profundidad

de foco y buena agudeza visual de cerca se deben realmente a componentes pseudo-acomodativos.

En la tabla 1 podemos encontrar los diferentes métodos de medida de la amplitud de acomodación según Durán et al. (4).

Ningún método ha demostrado ser del todo fiable y reproducible, pues muchos de ellos dependen de la interpretación del explorador. Por tanto, se recomienda la combinación de al menos dos de ellos para valorar la capacidad de acomodación de las LIOs acomodativas.

4. Objetivos de las lentes acomodativas

Las lentes acomodativas tienen tres objetivos fundamentales: 1) Acomodación: según estudios recientes, para mantener una visión de lectura correcta a 40 cm, 2,1 D serían suficientes (5). El resto del componente acomodativo podría ser compensado por fenómenos pseudo-acomodativos; 2) Inhibición o independencia de la fibrosis capsular: la mayoría de LIOs acomodativas pierden su efecto debido a la fibrosis capsular que se produce en el postoperatorio y que disminuye el movimiento de la lente tras la acción del músculo ciliar. Además, provocan la inclinación de la lente generando astigmatismos moderados; 3) Independencia del músculo ciliar: a lo largo de los años, la acción del músculo ciliar varia, aunque la presbicia se debe fundamentalmente a cambios en el cristalino.

5. Tipos de LIOs acomodativas

En el reino animal encontramos diferentes mecanismos de acomodación producto de la evolución. El movimiento axial del cristalino (en peces y gatos), el ajuste de la potencia de la lente (en el humano) o el ajuste de la potencia corneal (por ejemplo, en los camaleones) son algunos ejemplos de las diferentes opciones existentes (6).

Al igual que en la naturaleza, a lo largo de las últimas 2 décadas se han desarrollado múltiples lentes acomodativas incorporando todas las estrategias disponibles para ajustar el foco a las necesidades visuales del paciente.

En la tabla 2 se describen las principales características de las lentes que analizaremos a continuación. Hemos dividido las lentes, según su mecanismo de acción, en: lentes de una óptica, lentes duales, de morfología adaptable, de índice de refracción adaptable, geles capsulares y electroadaptativas. Como referencia del impacto de cada uno de los modelos en la literatura científica, adjuntamos el número de referencias con fecha marzo

del 2020, que hablan de cada una de las LIOs acomodativas según la búsqueda en *Pubmed* a través del programa *EndNote9x* en «abstract» el nombre de cada modelo.

5.1. Lentes de una óptica

Las LIOs acomodativas de una óptica basan su funcionamiento en el movimiento a lo largo del eje axial del ojo. De esta manera, con la anteriorización de la lente debida a la contracción del músculo ciliar, el ojo se miopiza, permitiendo la visión de cerca. El principal problema de este mecanismo es la variabilidad del cambio dióptrico dependiendo de la potencia de la LIO. Se ha constatado que un movimiento anterior de 1 mm produce una acomodación de 0,8 D en miopes (LIOs menos potentes), 1,3 D en pacientes emétopes y 2,3 D en pacientes hipermetrópicas (LIOs más potentes). La potencia de la acomodación también varía según la curvatura corneal (7). Por tanto, la medición de la acomodación en mm de movimiento debe valorarse siempre en términos relativos a otras variables como longitud axial, potencia de la LIO y curvatura de la córnea en este tipo de LIOs. Las LIOs de una sola óptica fueron las primeras en comercializarse. Describiremos los tres modelos más conocidos: Crystalens®, Tetraflex® y 1CU®.

Lente Crystalens® AT-45

En el año 2003, la lente Crystalens® AT-45 (Bausch & Lomb, Inc, Rochester, NY, EEUU) fue la primera LIO acomodativa aprobada por la FDA tras conseguir mejorar la visión de cerca respecto a controles con LIO monofocal, encontrando una diferencia de 1,12 D entre las dioptrías necesarias para alcanzar la mejor agudeza visual de cerca con la LIO Crystalens® y el control monofocal. El valor de dioptrías medio para alcanzar la mejor agudeza visual de cerca fue de 1,24 en los pacientes con Crystalens® y de 2,32 en los pacientes con LIO monofocal (8). Por tanto, en este ensayo la lente ofreció aproximadamente 1 D de acomodación.

Estudios posteriores, con métodos objetivos de medida de la acomodación como la aberrometría o el trazado de rayos, han ofrecido resultados más modestos con acomodaciones en torno a las 0,4 D (9). Además, se ha puesto en duda el verdadero efecto acomodativo de la lente, observando que en algunos casos el movimiento axial se produce hacia detrás y no hacia delante como está previsto (10).

Sin embargo, los resultados funcionales con modelos posteriores como Crystalens® AO y Crystalens® HD, sean debidos a una verdadera acomodación o a la pseudo-acomodación, han sido favorables en numerosas publicaciones. El grado de satisfacción con estas lentes alcanza un 90% tras un seguimiento mayor a 5 años (11). En un estudio de Starus et al. la independencia del uso

de gafas para visión de cerca un año tras el implante fue del 65% (12) y se han descrito buenas visiones intermedias y de cerca tras seguimientos medios de 42 meses (13). La LIO Crystalens® HD tiene una zona central de 3,0 mm con diferente potencia, mientras que el modelo Crystalens® AO mantiene la misma potencia a lo largo de toda la óptica reduciendo la posibilidad de fenómenos disfotópticos. En la encuesta de Hovanesian et al., los pacientes no mostraron diferencias en estos fenómenos entre ambos modelos (31%), pero sí respecto a las lentes multifocales, donde fueron mayores (56%). Ante la pregunta de si no tenían ninguna molestia por fenómenos disfotópticos, el 44% de los pacientes con LIOs acomodativas contestaron de manera afirmativa, frente a solo el 16% de los pacientes con LIOs multifocales (11). Uno de los factores limitantes de estas lentes debido a su diseño, es el síndrome de contracción capsular, que, por su flexibilidad, provoca que la lente quede inclinada en el saco capsular, generando un astigmatismo moderado (14,15). La opacificación capsular limita el uso de estas lentes, ya que basan su acción acomodativa en la integridad capsular. En el estudio de Karavitaki et al., (13) 12 de 25 pacientes fueron sometidos a capsulotomía YAG al año de implantarse la LIO Crystalens® HD.

Lente Tetraflex®

Por otro lado, tenemos la lente **Tetraflex®** (Tetraflex® model KH-3500 Lenstec, Inc, St Petersburg, FL, EEUU). En este caso, sus efectos acomodativos, ≥ 1 D a los 6 M (16), se atribuyen a fenómenos pseudoacomodativos (17). Según estudios de biometría de segmento anterior, la LIO sí tiene una tendencia a moverse hacia delante, pero esta no sería clínicamente significativa (18). Al igual que en la Crystalens®, el síndrome de contracción capsular puede hacer necesaria la extracción de la LIO al tener los hápticos tan flexibles que permiten la inclinación de la lente (19).

Lente 1CU®

La lente 1CU® (Human Optics AG, Erlagen, Alemania) es una lente de una pieza, acrílica, con 4 hápticos flexibles que pretenden provocar el movimiento anterior con la contracción del músculo ciliar. La acomodación media a 1 mes fue de 2,25 D y a 4 años de 1,36 D en un estudio con 12 ojos (20). En un estudio prospectivo en el que se comparó la lente con una multifocal y una monofocal, a los 18 meses la amplitud de acomodación de la 1CU fue 0,46 D superior a la monofocal (21), poniendo de nuevo en duda el mecanismo acomodativo de la lente.

5.2. Lentes Duales

Las lentes duales o con doble óptica, se basan en la superposición de dos lentes de diferente potencia, al re-

Tabla 2. Modelos de lentes acomodativas y pseudo-acomodativas

Nombre de la LIO	Empresa	Material	Diseño	Angulación hápticos (°)	
Crystalens®	Bausch & Lomb	Silicona con hápticos de poliamida.	3 piezas. Óptica con hápticos montados sobre una bisagra de plato.	0	
Tetraflex®	Lenstec, Inc.	Hema	1 pieza. Una óptica, hápticos cerrados en circuito	5	
Akkomodative® 1CU Lens	Human Optics	Acrílico Hidrofílico	1 pieza. Una óptica con 4 hápticos flexibles	No publicado	
BioComFold® 43A, 43E	Morcher	PMMA Acrílica	1 sola pieza. 1 óptica única conectada a 3 anchos hápticos perforados circulares	12	
Optoflex FIL618	Soleko	Acrílica	1 sola pieza. Óptica única con 3 hápticos conectados al anillo	5	
Tek-Clear	Tekia, Inc.	Hidrofílica Acrílica	1 sola pieza. Óptica con rodeada de bolsa completa de 360 ° con hápticos en forma de placa circunferencial		
Synchrony®	AMO	Silicona	1 pieza. 2 ópticas conectadas por 4 hápticos muy flexibles	No publicado	
Lumina®	AkkoLens International	Acrílico	2 piezas. 2 ópticas que se deslizan una sobre la otra conectadas por hápticos en el borde de la lente.	No publicado	
Sarfarazi Elliptical IOL	Bausch & Lomb	Silicona	1 sola pieza. 2 ópticas conectadas por 3 hápticos a modo de muelle	No publicado	
NuLens® Dynacurve	Herzliya Pituah	PMMA Silicona	2 piezas. 4 hápticos de PMMA con un pistón posterior de HMA presurizando el gel óptico de silicona.	No publicado	
WIOL-CF	Weichterlr	Copolímero Metacrílico	1 pieza, óptica parabólica	Sin hápticos	
FluidVision®	PowerVision, Inc.	Fluido acrílico Hidrofóbico	1 pieza. Una óptica y dos hápticos en C rellenos de fluido.	0	
Juvene®	LensGen	Silicona	2 piezas, una lente base y otra rellena de un fluido.	Sin hápticos	
Liquilens®	Vision Solutions Technologies	-	1 pieza. 2 fluidos inmiscibles de diferente índice de refracción	-	
SmartIOL®	Medennium	Acrílica Hidrofóbica	1 pieza. Gel de relleno en saco capsular	n/a	
Sapphire electroadaptativa	Elenza	-	-	-	

lajarse el saco capsular por la contracción del músculo ciliar las lentes se separan aumentando su potencia, reproduciendo el fenómeno acomodativo.

Lente Synchrony®

La lente Synchrony® (Abbott Medical Optics Inc, Santa Ana, CA, EEUU) (figura 1) tiene 2 ópticas, de una única

pieza: una óptica anterior de 5,5 mm de +32 D unida a otra óptica posterior negativa de un valor variable según la potencia objetivo de la LIO para obtener la emetropía. La lente es de una sola pieza, de tal manera que las ópticas están unidas mediante unos hápticos que poseen un movimiento similar al de un muelle o resorte. Ambas ópticas almacenan una energía cinética de separación que se

	Diámetro LIO (mm)	Diámetro óptica (mm)	Principio óptico de acomodación	Acomodación medida (D)	Tamaño incisión (mm)	Localización
	12,0	5,0	Movimiento axial	0,4	2,8	Saco Capsular
	11,5	5,75	Movimiento axial	2	2,8	Saco Capsular
	9,8	5,5	Movimiento axial	0.46-1.36	1,8	Sulcus
	10,2	5,8	1 sola óptica movimiento hacia delante	0,7		Saco Capsular
	10,4	6,0	1 sola óptica movimiento hacia delante	0,23	2,5	Saco Capsular
	11,0	5,5	1 sola óptica movimiento hacia delante	Sin datos	2,8	Saco Capsular
	9,8	6,0	Movimiento dual de las 2 ópticas	1	3,8	Saco Capsular
	Adaptable	Adaptable	Principio de Alvarez	2-3	-	Sulcus
	9,0	5,0	1 sola óptica movimiento hacia delante	4,0	-	No
	10,0	2,0 (Pistón central)	Movimiento axial	10	5	Sulcus
	8,9	8,9	Movimiento axial	Sin datos	2,6	Saco Capsular
	10,0	6,0	Movimiento del fluido dentro de la LIO. Teoría de Helmholtz.	3	3.5	Saco Capsular
	3 tamaños: 9,2 ± 0,5	6,6 (lente con fluido)	Cambio de conformación por movimiento del fluido.	1,2	3	Saco Capsular
	-	-	Cambio en la distribución de los fluidos por gravedad	-	-	Saco Capsular
	9,5	4,0	Acomodación	-	3,5	Saco Capsular
	-	5,8	-	Sin datos	-	Saco Capsular

libera al relajarse la cápsula, anteriorizándose la LIO negativa, generándose un aumento en el poder de la lente.

El mecanismo de acción de esta lente intraocular se basa en un complejo de lentes formado por las dos ópticas unidas por un sistema tipo muelle que, al apoyarse fuera de los límites del saco capsular, produce una fuerza hacia fuera con lo que separa las ópticas aproximada-

mente 3,7 mm. Cuando se implanta en el interior del saco capsular, la tensión comprime las ópticas disminuyendo la separación entre ambas. Con el esfuerzo acomodativo, la zónula se relaja, disminuyendo la tensión del saco capsular, lo que permite relajar la fuerza de tensión almacenada en las articulaciones interópticas, y se produce un desplazamiento anterior de la óptica ante-

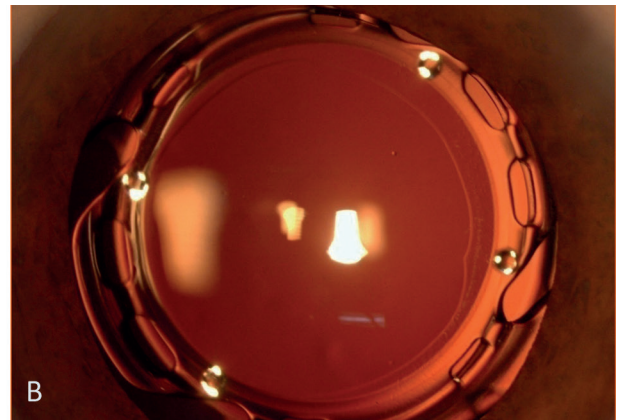
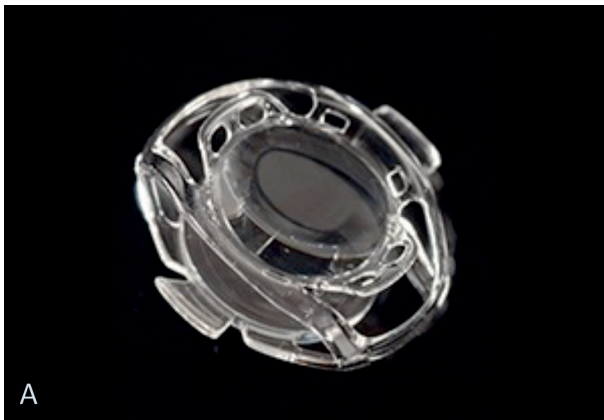


Figura 1. A) Aspecto de la lente intraocular Synchrony®. B) Lente intraocular Synchrony® en el saco capsular de un paciente tras cirugía de catarata. Imagen con lámpara de hendidura en retroiluminación.

rior (figura 2A). La óptica posterior tiene una superficie mayor que la anterior, con el fin de reducir la tendencia hacia la excursión posterior, y mantiene la estabilidad y el centrado dentro del saco capsular durante el proceso de acomodación-desacomodación. La óptica anterior tiene dos expansiones orientadas paralelas a los hápticos que dejan la capsulorrexis arriba, y previenen de un contacto de la cápsula anterior con la superficie anterior de la lente (figura 2B).

Inicialmente la lente debía insertarse mediante pinzas. Posteriormente se desarrolló un novedoso inyector donde la lente va precargada permitiéndola introducir la en saco capsular a través de una incisión principal de 4 mm, sin requerir una sutura posterior de dicha incisión. (figura 3) (video 1).

En el momento de la implantación se alcanzan valores emetrópicos, generándose una ligera miopización

con el paso del tiempo (22). El último modelo de esta lente, Synchrony® VU IOL, ha demostrado una independencia de las gafas en un 70% de casos a los 6 meses en un ensayo clínico prospectivo (23) y una mejora o estabilidad de la capacidad de la lectura cuando se comparan resultados al año y a los 2 años (24).

En la FISABIO Oftalmología Médica de Valencia (FOM), llevamos a cabo un estudio prospectivo para valorar la eficacia y funcionamiento de esta lente acomodativa de doble óptica implantando la lente en 36 ojos (18 pacientes con catarata). De los 18 pacientes, 8 eran hombres y 10 mujeres. La edad media del grupo estudiado era: 74 ± 6 años. El periodo de seguimiento fue de 6 meses. Se evaluó la agudeza visual corregida y no corregida lejana, intermedia y cercana, así como la necesidad de adición y la amplitud de acomodación mediante el *OQAS system*. La agudeza visual (AV) media

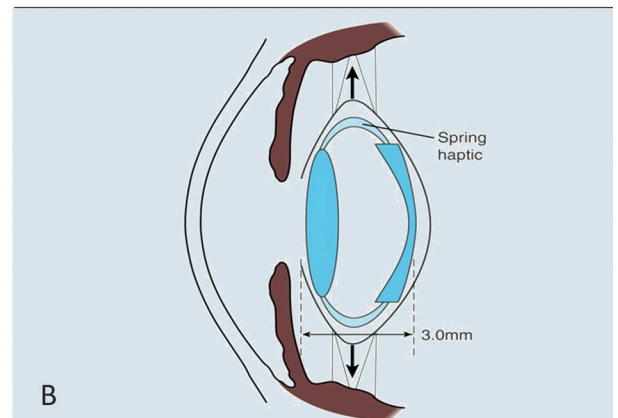
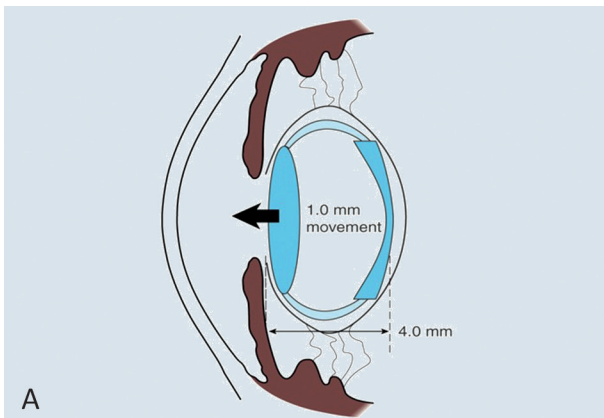


Figura 2. A) Desplazamiento anterior de la óptica anterior de la LIO Synchrony®. Se produce con la contracción del musculo ciliar, la relajación de la zónula, disminuyendo la tensión del saco capsular, lo que permite relajar la fuerza de tensión almacenada en las articulaciones interópticas. B) La óptica posterior de la LIO Synchrony® tiene una superficie mayor (6 mm) que la anterior (5 mm), con el fin de reducir la tendencia hacia la excursión posterior, y mantiene la estabilidad y el centrado dentro del saco capsular durante el proceso de acomodación-desacomodación. Cuando se encuentra comprimida, el grosor total de la lente intraocular es de 2,2 mm. El principio óptico sobre el que descansa esta lente intraocular está basado en el desplazamiento axial de la óptica anterior. Al desplazarse la óptica anterior, que es la de mayor poder refractivo se consigue que con menores desplazamientos se obtenga mayor o igual capacidad de acomodación.

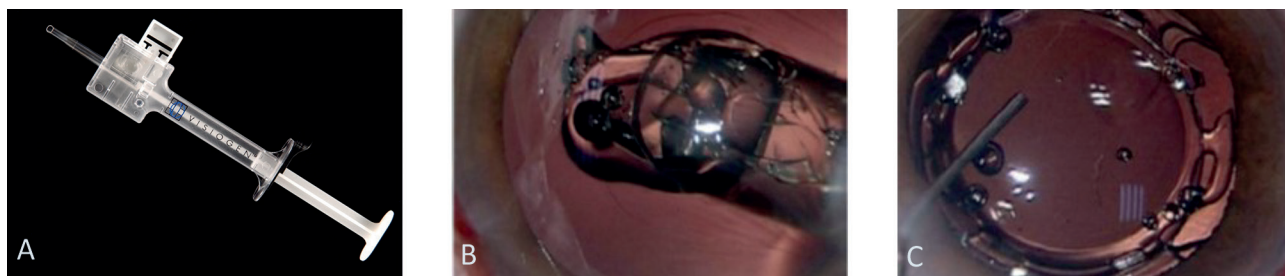


Figura 3. A) Fotografía del inyector de la LIO Synchrony®, donde la lente va precargada. B) Comienzo de la introducción de la lente con el inyector especial. C) Introducción de las dos ópticas de la lente en saco capsular.

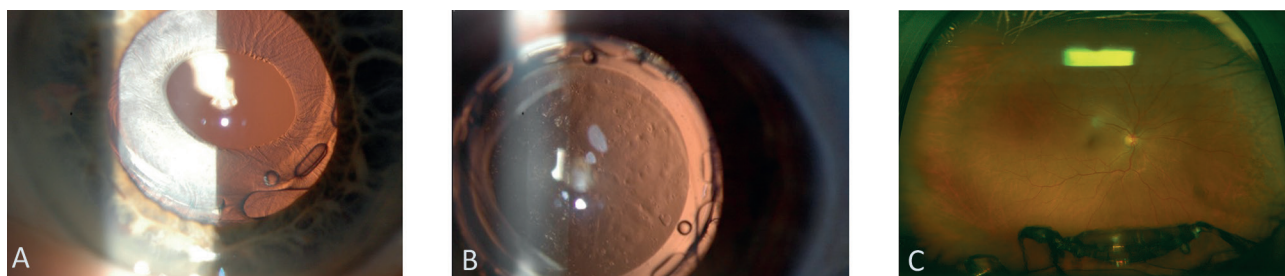


Figura 4. A) Imagen mediante lámpara de hendidura de importante opacidad capsular anterior y contracción capsular en paciente con implante de lente Synchrony®. B) Opacidad capsular posterior en paciente con implante de lente Synchrony® de dos años de evolución. C) Imagen de fondo de ojo, donde puede apreciarse una lente de doble óptica Synchrony® luxada a cámara vítrea en paciente tras traumatismo ocular.

lejana mejoró significativamente de $0,27 \pm 0,17$ logMAR a $0,06 \pm 0,21$ logMAR a los 6 meses tras la cirugía. La necesidad de adición media para distancia cercana (40 cm) requerida fue de 1,87 D al mes y 1,5 D a los 6 meses. Los valores de amplitud de acomodación media fueron: $2,25 \pm 1$, $2,17 \pm 0,77$ y $2,25 \pm 0,87$ D tras 1, 3 y 6 meses respectivamente, tras la cirugía (25).

Alio et al., compararon el rendimiento de la lente Crystalens HD y la Synchrony®, encontrando mejores agudezas visuales de lejos y mejor calidad óptica en la segunda. Ambas lentes mostraron resultados similares en cuanto a la visión de cerca. El porcentaje de opacificación capsular fue mayor en la Crystalens® (40,7%) respecto de la Synchrony® (11,5%). Mostramos 2 pacientes, de nuestra serie que desarrollaron una importante opacidad capsular tanto anterior (figura 4A) como posterior (figura 4B). El problema con la lente Synchrony® es que la energía cinética acumulada en la lente podría provocar una ampliación de la capsulotomía con el consiguiente riesgo de luxación de la lente (26). En este artículo publicamos una luxación de la lente Synchrony® a cámara vítrea, tras un traumatismo ocular de una mujer de 72 años intervenida de cataratas mediante facoemulsificación y posterior implante de la lente pseudo-acomodativa en saco capsular sin complicaciones (27) (figura 4C).

Lente Lumina®

Con el objetivo de eliminar las posibles alteraciones del saco capsular con el paso del tiempo, incluyendo fibrosis y opacificación capsular posterior, la lente Lumi-

na® (AkkoLens Clinical b.v., Breda, Países Bajos) (figura 5) se ha concebido como una LIO de implante en sulcus. Su mecanismo de acomodación consiste en la superposición de dos lentes que se mueven centrípetamente deslizándose una sobre otra con la acción del músculo ciliar. La óptica anterior, de 5 D, se desliza sobre una lente posterior de 10 a 25 D según la corrección necesaria en cada ojo. Los dos estudios publicados sobre el comportamiento de esta lente en humanos, del grupo de Alió, han mostrado resultados prometedores. El primer estudio, publicado en el año 2016 incluyó 61 ojos obteniendo acomodaciones de $0,63 \pm 0,41$, $0,69 \pm 0,45$, $0,91 \pm 0,51$, y $1,27 \pm 0,76$ D para estímulos de 2,0, 2,5, 3,0 y 4,0 respectivamente, a 1 año (28). En el estudio publicado en 2018 se indicaron que los resultados de acomodación objetiva



Figura 5. Fotografía de la lente Akkolens Lumina®.

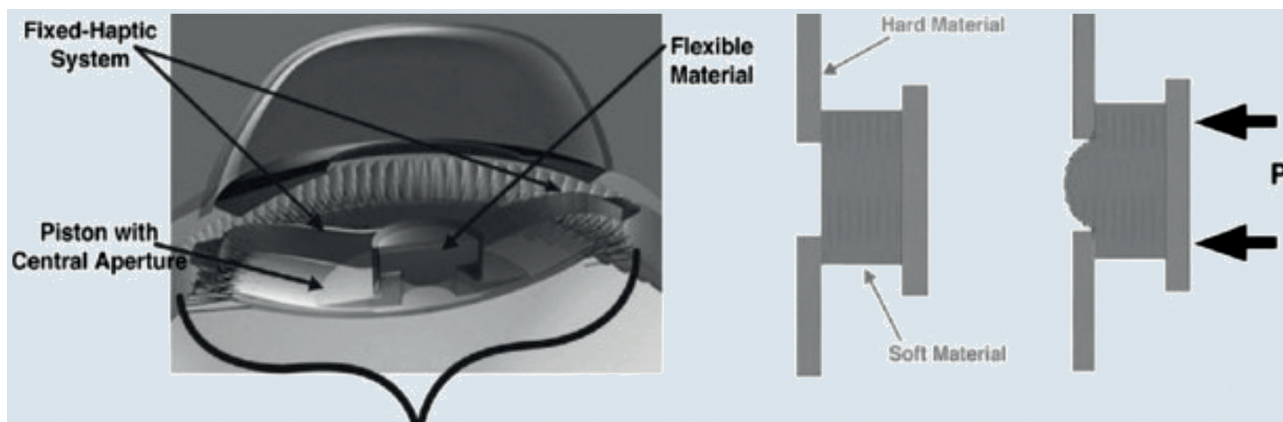


Figura 6. Esquema de funcionamiento de la lente de morfología adaptable NuLens®, de localización en surco ciliar.

y subjetiva de la lente fueron similares, pudiendo indicar un verdadero efecto acomodativo (29).

5.3. Lentes de morfología adaptable

El cristalino cambia su capacidad refractiva adaptando su curvatura a la acción del músculo ciliar. Con la intención de reproducir este mecanismo se han desarrollado las diferentes lentes.

Lente NuLens®

En primer lugar, la lente NuLens®, que se ubica en el sulcus (figura 6). Su mecanismo se basa en la compresión, por el diafragma formado por los procesos ciliares, la zónula y el saco, de un componente de silicona que varía su conformación según la relajación y contracción del músculo ciliar. No existen nuevas publicaciones desde el año 2009, cuando Alió et al. publicó los resultados a 1 año en 10 ojos de 10 pacientes. Se objetivó un movimiento de 0,09 mm la lente dependiente de la acomodación, equivalente a 10 D de acomodación. Se obtuvo un aumento de la visión de cerca aproximadamente 3 líneas 6 meses tras la cirugía, sin compromiso de la visión

de lejos. El 60% de los pacientes requirió capsulotomía YAG (30).

Lente de foco continuo de Wichterle

Por otro lado, la lente intraocular de foco continuo de Wichterle (WIOL-CF; Medicem, Kamenné Zehvovice, República Checa) (figura 7) recibe su nombre en honor al químico Otto Wichterle, quien pretendió crear un material que simulara el cristalino. Se trata de una lente de óptica parabólica con profundidad de foco extendida, fenómeno acentuado por la miosis. Además, se ha postulado que sufre un cambio conformacional por la contracción del músculo ciliar. Un estudio observacional de 48 pacientes con implante bilateral demostró unos índices de satisfacción buenos o muy buenos en el 60,4% de los pacientes a los 3 meses, ofreciendo buena visión en distancias lejanas e intermedias, y relativamente buena ($0,339 \pm 0,131$ log-MAR) en visiones cercanas con corrección para lejos (31). Otro estudio posterior con 1 año de seguimiento de media también obtuvo resultados aceptables tanto en la visión no corregida de lejos y de cerca (60% J1, 70% J2, 85% J3, 90% J4, 95% J5 y 100% J6) como en las aberraciones de alto orden (32). Se han descrito series de casos con dislocaciones de la lente dentro del saco (33).

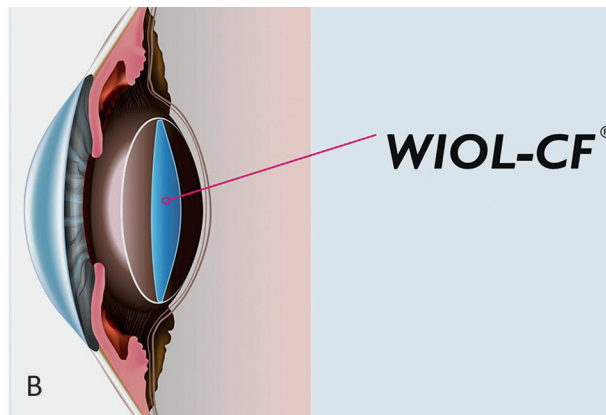


Figura 7. Imagen de la lente WIOL®.

Lente FluidVision® AIOLL

La lente FluidVision® AIOL (PowerVision, Inc, Belmont, CA, EEUU) (figura 8) se compone de una óptica rellena de silicona líquida conectada a dos hápticos rellenos también.

Ese cinturón de silicona de 30 μ cuyo fluido se moviliza tras la contracción capsular hacia el centro de la lente modificando su índice de refracción. El gran tamaño de la lente mantiene la cápsula anterior y posterior separadas inhibiendo la fibrosis capsular. Esta lente ha obtenido excelentes resultados en visiones de lejos (logMAR 0,00) y resultados aceptables en visiones de cerca con corrección para lejos (logMAR 0,3) (22). En estos momentos están pendiente de los resultados de un ensayo clínico con la quinta generación de estas lentes.

Lente Juvene®

Por último, la lente Juvene® (LensGen, Irvine, CA) se compone de una lente parecida a una LIO esférica monofocal que ocupa todo el saco y una segunda lente rellena de un fluido que se fija a través de unas pestañas a la primera lente. Las fuerzas producidas en la cápsula debidas a la acomodación, generan una modificación en la conformación de la lente generando un cambio en su potencia. El hecho de ocupar todo el espacio capsular permite predecir la posición efectiva de la lente y evita su rotación en caso de implante de lentes tóricas, además disminuye el porcentaje de opacificación capsular. Debido a su conformación modular puede implantarse a través de incisiones de 3 mm. En este momento se está llevando a cabo un ensayo clínico con la lente, los resultados a un mes, presentados en la ASCRS del 2019 han demostrado visiones a 40 cm de 20/32 en un 45% de los pacientes (34).

5.4. Lentes de índice de refracción adaptable

El implante LiquiLens® (Vision Solutions Technologies, Inc, Rockville, MD, EEUU) consiste en una óptica con 2 soluciones inmiscibles de diferente índice refractivo. Al mirar hacia abajo los materiales se reorganizan por el efecto de la gravedad ofreciendo una refracción diferente a la producida cuando el ojo está en posición primaria de la mirada (22).

5.5. Geles capsulares

El concepto de rellenar el saco del cristalino con un material gel o polímero que reproduzca las condiciones del cristalino joven se ha investigado desde hace años. El pionero de estos estudios fue Kessler en 1964 (35). Desde entonces, esta aproximación a la resolución del pro-



Figura 8. Lente FluidVision® AIOL (PowerVision, Inc, Belmont, CA, EEUU) que se compone de una óptica rellena de silicona líquida conectada a dos hápticos rellenos también. Durante la acomodación se desplaza el líquido de los hápticos a la óptica aumentando su espesor.

blema acomodativo en la facoemulsificación se ha denominado Phaco-Ersatz (22). Hasta la fecha este concepto se ha probado solamente en animales (36,37). Uno de los principales problemas es la opacificación capsular, puesto que el tratamiento con YAG precipitaría el material dentro de la cámara vítrea del ojo. Este problema se ha abordado con la realización de una capsulorrex posterior (37) o con el uso de medicación durante la cirugía (38). Los resultados de Nishi et al. (37) en monos jóvenes indican la viabilidad de este concepto con acomodaciones a las 4 semanas de hasta 2,71 D.

5.6. Lentes electroadaptativas

El concepto de una LIO que modifique su poder dióptrico dependiendo de la acción del músculo ciliar o de sensores de distancia lleva en desarrollo desde hace años (39). Una aproximación, en investigación, es la LIO electroadaptativa (Elenza Inc. Roanoke, VA, EEUU) que modifica su poder dióptrico tras detectar la acción del músculo ciliar. Contiene una batería de litio recargable semanalmente mediante inducción de 50 años de vida. Su independencia del movimiento capsular le permite superar una de las principales barreras de las LIOs acomodativas, la fibrosis y contracción capsular. Una aproximación en gafa consiste en las lentes autofocales (40).

6. Rendimiento de las lentes acomodativas: comparativa

Los metaanálisis de la eficacia de las LIOs acomodativas frente a otras lentes tienen una serie de limitaciones considerables. Existen múltiples tipos, pero solo están

aprobadas por la FDA la Crystalens® y Trulign Toric® (similar a Crystalens®). Además, el efecto de casi todas las LIOs acomodativas comercializadas depende del estado de fibrosis del saco, por lo que su efecto varía con el paso del tiempo (41).

6.1. LIOs acomodativas vs LIOs monofocales

El último metaanálisis publicado por Zhou et al. en 2018 incluyó 17 estudios donde se intervinieron 1764 ojos. La visión cercana con corrección para lejos fue superior en las lentes acomodativas (95%CI: -2,56 a -1,11; DS = -1.84) y se asoció con un movimiento hacia delante de la lente superior, de manera significativa, al que presentaron las lentes monofocales. La independencia de las gafas fue superior en las LIOs acomodativas (RR = 3,07, 95% CI 1,06-8,89). No hubo diferencias entre la visión de lejos corregida ni en la sensibilidad al contraste (42).

6.2. LIOs acomodativas vs LIOs multifocales

Un estudio que incluyó la 1CU (21), ya comentada en su correspondiente apartado, comparó esta lente con una monofocal y otra multifocal. En este estudio, la visión binocular cercana con corrección para lejos fue similar en la multifocal y en la acomodativa, ambos superiores a la monofocal. La independencia de gafas y el rango de acomodación fue mayor en la multifocal, después en la acomodativa. Las disfocias fueron mayores en la multifocal. Este estudio hace referencia sólo a una LIO acomodativa, por lo que no pueden extrapolarse a todas ellas (41).

7. Limitaciones

En la actualidad, no se recomienda el implante de manera generalizada de este tipo de lentes por los siguientes motivos: 1) Heterogeneidad de los resultados en los diferentes estudios realizados; 2) Pérdida de la acomodación con el paso del tiempo; 3) Complicaciones derivadas del síndrome de contracción capsular, que pueden implicar segundas cirugías con el paso de los años; 4) Aparición de lentes de rango extendido que pueden ofrecer rendimientos en visiones intermedias similares a las LIOs acomodativas comercializadas hasta la fecha.

8. Conclusiones

Las LIOs acomodativas desarrolladas hasta la fecha han caído en desuso por múltiples limitaciones que las

convierten en peores opciones que las lentes monofocales o multifocales presentes en el mercado para el tratamiento de la presbicia.

Además, como hemos podido comprobar, estas lentes en realidad no acomodan, son pseudo-acomodativas y, actualmente, todavía existe una dificultad en la medida objetiva de la acomodación. El periodo de seguimiento de los trabajos publicados, en general, es corto para validar resultados obtenidos y, posiblemente, estas lentes tengan mayor efecto en pacientes jóvenes con mayor capacidad acomodativa.

En este sentido, serán necesarios trabajos futuros donde se pueda diseñar una LIO que realmente simule el movimiento del cristalino a largo plazo. En este momento, diferentes nuevos modelos se encuentran en fase experimental con buenos resultados preliminares. Con 22 millones de cirugías anuales y un volumen de mercado de millones de euros, la facoemulsificación permanece a la espera de una lente verdaderamente acomodativa, con buenos resultados a largo plazo.

Bibliografía

1. Logothetis HD, Feder RS. Which intraocular lens would ophthalmologists choose for themselves? *Eye*. 2019; 33: 1635-1641.
2. Alio JL, Alio Del Barrio JL, Vega-Estrada A. Accommodative intraocular lenses: where are we and where we are going. *Eye Vis (Lond)*. 2017; 4: 16.
3. Patel R, Wang L, Koch DD, Yeu E. Pseudoaccommodation. *Int Ophthalmol Clin*. 2011; 51: 109-118.
4. Sonia Durán Poveda RML, Miguel Zato Gómez de Liaño. LIOs acomodativas: nuestra experiencia con la lente Crystalens AT-45 y la lente 1CU Akkommodative. In: SECOIR, editor. Lentes intraoculares bifocales, multifocales y acomodativas en cirugía del cristalino. 2007. p. 307-322.
5. Dhallu SK, Sheppard AL, Drew T, Mihashi T, Zapata-Diaz JF, Radhakrishnan H, et al. Factors Influencing Pseudo-Accommodation-The Difference between Subjectively Reported Range of Clear Focus and Objectively Measured Accommodation Range. *Vision (Basel)*. 2019; 3: 34.
6. Kollbaum PS, Bradley A. Correction of presbyopia: old problems with old (and new) solutions. *Clin Exp Optom*. 2020; 103: 21-30.
7. Nawa Y, Ueda T, Nakatsuka M, Tsuji H, Marutani H, Hara Y, et al. Accommodation obtained per 1.0 mm forward movement of a posterior chamber intraocular lens. *J Cataract Refract Surg*. 2003; 29: 2069-2072.
8. Cumming JS, Colvard DM, Dell SJ, Doane J, Fine IH, Hoffman RS, et al. Clinical evaluation of the Crystalens AT-45 accommodating intraocular lens: results of the U.S. Food and Drug Administration clinical trial. *J Cataract Refract Surg*. 2006; 32: 812-825.
9. Perez-Merino P, Birkenfeld J, Dorronsoro C, Ortiz S, Duran S, Jimenez-Alfaro I, et al. Aberrometry in patients implanted with accommodative intraocular lenses. *Am J Ophthalmol*. 2014; 157: 1077-1089.
10. Marcos S, Ortiz S, Perez-Merino P, Birkenfeld J, Duran S, Jimenez-Alfaro I. Three-dimensional evaluation of accommodating intraocular lens shift and alignment in vivo. *Ophthalmology*. 2014; 121: 45-55.
11. Hovanesian JA. Patient-reported outcomes of multifocal and accommodating intraocular lenses: analysis of 117 patients 2-10 years after surgery. *Clin Ophthalmol*. 2018; 12: 2297-2304.

12. Starus M, Wilczynski M, Synder A, Palenga-Pydyn D, Omulecki W. Prospective analysis of outcomes of cataract phacoemulsification with the implantation of the Crystalens accommodative intraocular lens. *Klin Oczna*. 2016; 118: 220-225.
13. Karavitaki AE, Pallikaris IG, Panagopoulou SI, Kounis GA, Konstadakis G, Kymionis GD. Long-term visual outcomes after Crystalens((R)) HD intraocular lens implantation. *Clin Ophthalmol*. 2014; 8: 937-943.
14. Yuen L, Trattler W, Boxer Wachler BS. Two cases of Z syndrome with the Crystalens after uneventful cataract surgery. *J Cataract Refract Surg*. 2008; 34: 1986-1989.
15. Mohebbi M, Afshan AB, Inanloo B, Nabavi A. Lens exchange for management of accommodative intraocular lens tilting. *Taiwan J Ophthalmol*. 2019; 9: 46-48.
16. Sanders DR, Sanders ML. Visual performance results after Tetraflex accommodating intraocular lens implantation. *Ophthalmology*. 2007; 114: 1679-1684.
17. Wolffsohn JS, Davies LN, Gupta N, Naroo SA, Gibson GA, Mihashi T, et al. Mechanism of action of the tetraflex accommodative intraocular lens. *J Refract Surg*. 2010; 26: 858-862.
18. Leng L, Chen Q, Yuan Y, Hu D, Zhu D, Wang J, et al. Anterior Segment Biometry of the Accommodating Intraocular Lens and its Relationship with the Amplitude of Accommodation. *Eye Contact Lens*. 2017; 43: 123-129.
19. Kramer GD, Werner L, Neuhaus T, Tetz M, Mamalis N. Anterior haptic flexing and in-the-bag subluxation of an accommodating intraocular lens due to excessive capsular bag contraction. *J Cataract Refract Surg*. 2015; 41: 2010-2013.
20. Saiki M, Negishi K, Dogru M, Yamaguchi T, Tsubota K. Biconvex posterior chamber accommodating intraocular lens implantation after cataract surgery: long-term outcomes. *J Cataract Refract Surg*. 2010; 36: 603-608.
21. Harman FE, Maling S, Kampougeris G, Langan L, Khan I, Lee N, et al. Comparing the 1CU accommodative, multifocal, and monofocal intraocular lenses: a randomized trial. *Ophthalmology*. 2008; 115: 993-1001.
22. Pepose JS, Burke J, Qazi M. Accommodating Intraocular Lenses. *Asia Pac J Ophthalmol (Phila)*. 2017; 6: 350-357.
23. Marques EF, Castanheira-Dinis A. Clinical performance of a new aspheric dual-optic accommodating intraocular lens. *Clin Ophthalmol*. 2014; 8: 2289-2295.
24. Bohorquez V, Alarcon R. Long-term reading performance in patients with bilateral dual-optic accommodating intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2010; 36: 1880-1886.
25. Peris-Martínez C, Díez Ajenjo A, García Domene C. Short-term results with the Synchrony lens implant for correction of presbyopia following cataract surgery. *J Emmetropia* 2013; 4: 137-143.
26. Alio JL, Plaza-Puche AB, Montalbán R, Ortega P. Near visual outcomes with single-optic and dual-optic accommodating intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg*. 2012;38(9):1568-1575.
27. Fandiño López A, Fernández López E, Hernández Díaz M, Pastor Pascual F, Peris Martínez C. Synchrony pseudo-accommodating intraocular lens luxated into the vitreous cavity after injury. *J Emmetropia*. 2015; 6: 27-29.
28. Alio JL, Simonov A, Plaza-Puche AB, Angelov A, Angelov Y, van Lawick W, et al. Visual Outcomes and Accommodative Response of the Lumina Accommodative Intraocular Lens. *Am J Ophthalmol*. 2016; 164: 37-48.
29. Alio JL, Simonov AN, Romero D, Angelov A, Angelov Y, van Lawick W, et al. Analysis of Accommodative Performance of a New Accommodative Intraocular Lens. *J Refract Surg*. 2018; 34: 78-83.
30. Alio JL, Ben-nun J, Rodriguez-Prats JL, Plaza AB. Visual and accommodative outcomes 1 year after implantation of an accommodating intraocular lens based on a new concept. *J Cataract Refract Surg*. 2009; 35: 1671-1678.
31. Studeny P, Krizova D, Urminsky J. Clinical experience with the WIOL-CF accommodative bioanalogic intraocular lens: Czech national observational registry. *Eur J Ophthalmol*. 2016; 26: 230-235.
32. Siatiri H, Mohammadpour M, Gholami A, Ashrafi E, Siatiri N, Mirshahi R. Optical aberrations, accommodation, and visual acuity with a bioanalogic continuous focus intraocular lens after cataract surgery. *J Curr Ophthalmol*. 2017; 29: 274-281.
33. Kim YC, Kang KT, Yeo Y, Kim KS, Siringo FS. Consistent pattern in positional instability of polyfocal full-optics accommodative IOL. *Int Ophthalmol*. 2017; 37: 1299-1304.
34. Ophthalmology Ro. Creating uncommon accommodation 2019 [Available from: <https://www.reviewofophthalmology.com/article/creating-uncommon-accommodation>].
35. Kessler J. Experiments in Refilling the Lens. *Arch Ophthalmol*. 1964; 71: 412-417.
36. Nishi Y, Mireskandari K, Khaw P, Findl O. Lens refilling to restore accommodation. *J Cataract Refract Surg*. 2009; 35: 374-382.
37. Nishi O, Nishi Y, Chang S, Nishi K. Accommodation amplitudes after an accommodating intraocular lens refilling procedure: in vivo update. *J Cataract Refract Surg*. 2014; 40: 295-305.
38. van Kooten TG, Koopmans SA, Terwee T, Langner S, Stachs O, Guthoff RF. Long-term prevention of capsular opacification after lens-refilling surgery in a rabbit model. *Acta Ophthalmol*. 2019;97: e860-e870.
39. Li G, Mathine DL, Valley P, Ayras P, Haddock JN, Giridhar MS, et al. Switchable electro-optic diffractive lens with high efficiency for ophthalmic applications. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 2006; 103: 6100-6104.
40. Padmanaban N, Konrad R, Wetzstein G. Autofocals: Evaluating gaze-contingent eyeglasses for presbyopes. *Sci Adv*. 2019; 5: eaav6187.
41. Sieburth R, Chen M. Intraocular lens correction of presbyopia. *Taiwan J Ophthalmol*. 2019; 9: 4-17.
42. Zhou H, Zhu C, Xu W, Zhou F. The efficacy of accommodative versus monofocal intraocular lenses for cataract patients: A systematic review and meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2018; 97: e12693.

