

Tendencias actuales en el manejo clínico quirúrgico de la presbicia

Current Trends in the Clinical and Surgical Management of Presbyopia

Yalier Hernández Velázquez^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-3202-239X>

Iraisi Francisca Hormigó Puertas¹ <https://orcid.org/0000-0002-7728-2208>

Yoriel Cuan Aguilar¹ <https://orcid.org/0000-0002-3617-7313>

Belkis Rodríguez Suárez¹ <https://orcid.org/0000-0002-0794-1191>

Marietta Gutiérrez Castillo¹ <https://orcid.org/0000-0002-5464-7470>

¹Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: yalierhv@infomed.sld.cu

RESUMEN

La *presbicia* es la pérdida gradual y progresiva de la amplitud de acomodación del cristalino que comienza entre los 38 y 40 años de edad y culmina a los 55 años al perderse por completo. Es provocada por el aumento de rigidez del cristalino y, en particular, un mayor cambio en la rigidez del núcleo de su corteza. La presbicia no corregida o hipocorregida tiene un impacto negativo en la calidad de vida en relación con la visión, las personas afectadas experimentan un cambio positivo significativo de productividad en sus actividades diarias al utilizar una corrección óptica adecuada. Las diferentes alternativas de tratamiento deben aplicarse de forma personalizadas para optimizar el rango de enfoque para las tareas diarias, minimizar los efectos visuales adversos y cumplir con las expectativas del paciente según necesidades y alcance económico. Los tratamientos más efectivos y con menos efectos indeseables hasta el momento son los dispositivos ópticos como las gafas y las lentes de contacto. Los métodos quirúrgicos pueden dejar síntomas visuales. El objetivo de este estudio fue realizar una búsqueda bibliográfica sobre las actuales tendencias en el manejo clínico-quirúrgico de la presbicia.

Palabras clave: presbicia; acomodación; corrección.

ABSTRACT

Presbyopia is the gradual and progressive loss of the accommodative range of the crystalline lens that begins between 38 and 40 years of age and culminates at 55 years of age when it is completely lost. It is caused by increased stiffness of the lens and, in particular, a greater change in the stiffness of the nucleus of its cortex. Uncorrected or undercorrected presbyopia has a negative impact on quality of life in relation to vision, affected individuals experience a significant positive change in productivity in their daily activities when using an appropriate optical correction. The different treatment alternatives should be applied in a personalized way to optimize the range of focus for daily tasks, minimize adverse visual effects and meet the patient's expectations according to needs and economic scope. The most effective treatments with the least undesirable effects so far are optical devices such as glasses and contact lenses. Surgical methods may leave visual symptoms. The aim of this study was to perform a literature search on current trends in the clinical-surgical management of presbyopia.

Keywords: presbyopia; accommodation; correction.

Recibido: 09/05/2023

Aceptado: 01/08/2023

Introducción

La *presbicia* es la pérdida gradual y progresiva de la amplitud de acomodación del cristalino que comienza entre los 38 y 40 años de edad y culmina a los 55 años al perderse por completo. Esta pérdida es provocada por el aumento de rigidez del cristalino y, en particular, un mayor cambio en la rigidez del núcleo que de su corteza.⁽¹⁾

Un estudio⁽¹⁾ sobre la geometría del cristalino para comprender los cambios que conducen a la presbicia utilizó la tomografía de coherencia óptica tridimensional (3D-OCT) para estudiar los cambios del cristalino humano relacionados con la edad. Sus autores encontraron cambios rápidos en la forma y el tamaño del

crystalino desde el nacimiento hasta la adolescencia, indicaron que este es más redondeado al nacer y evoluciona hacia una forma más elipsoidal a los 20 años, y mantiene esta forma a partir de entonces. Sin embargo, el aumento constante del volumen de la lente a partir de los 20 años aproximadamente, es consistente con el crecimiento del cristalino.

La disminución de la relación área de superficie/volumen de la lente puede ser consistente con la síntesis continua de proteínas del cristalino a lo largo de la vida y la compactación de la lente con la edad, con implicaciones en el desarrollo del índice de refracción de gradiente. En el rango de edad correspondiente a la presbicia (>40 años), el grosor y el volumen de la lente aumentan linealmente con la edad.⁽¹⁾

Un estudio⁽²⁾ realizado en el 2019 mostró el estado actual de la población que padece presbicia a partir de los 45 años, el 39 % de los encuestados empezaron a notar los primeros síntomas relacionados con la visión de cerca y el 13 % antes de los 40 años. Se mostró que la principal razón por la que el 63 % de los pacientes se tardaron más de tres meses en corregir el defecto refractivo fue tener sensación de poder “arreglárselas”, aun con el conocimiento que debían utilizar corrección óptica y la segunda razón en el 24 % de ellos fue el temor de depender de las gafas. Dentro de los síntomas asociados a este defecto refractivo sin corrección se presentan problemas para enfocar de cerca, dolor de cabeza y cansancio visual.

En la actualidad no existe una clasificación estándar publicada para categorizar la presbicia según las dioptrías requeridas de adición por la Asociación Americana de Optometría (AOA por sus siglas en inglés) o la Academia Americana de Oftalmología (AAO). La AOA clasifica la presbicia como incipiente, funcional, absoluta y prematura solo en términos vagos de síntomas. Los fabricantes clasifican las lentes de contacto multifocales con adición en baja o alta según corresponda, pero esta etiqueta se refiere al diseño óptico de la lente no de los parámetros específicos del paciente.⁽³⁾

Los oftalmólogos y optómetras con base en la experiencia, la práctica clínica y revisión de la literatura especializada sugieren otros criterios para la clasificación y debe ir de la mano con la potencia de la adición de cerca requerida para que esta

sea funcional, ya que es la medida más directa y precisa de la pérdida acomodativa y depende en última instancia de las demandas funcionales del paciente. Por eso, proponen que una presbicia leve requiera menos de +1,25 dioptrías (D) la moderada entre +1,25 D y +2,00 D y la avanzada mayor de +2,00 D de potencia adicional.⁽³⁾

Factores de riesgo asociados a la aparición de la presbicia:

- Medio ambientales. Los primeros síntomas de la presbicia se experimentan alrededor de los 40 años e incluso con una edad de inicio más temprana en países más cercanos al ecuador. Se plantea la hipótesis de que los cambios prematuros del cristalino son causados por la exposición a la radiación ultravioleta, lo que provoca presbicia de inicio prematuro.⁽³⁾
- Estado refractivo. En un estudio⁽³⁾ prospectivo con 473 presbítas realizado en un hospital rural en la India, se determinó que casi la mitad (49,7 %) eran emétopes, el 30,3 % tenía corrección hipermetropía y el 20 % tenía una corrección miope. Un estudio posterior realizado en 1191 personas en China mostró una prevalencia mayor (52,2 %) e incidencia 78,8 % de presbicia funcional entre los individuos hipermétropes en comparación con el resto. Si bien la hipermetropía y la presbicia tienen diferentes etiologías, las bajas tasas de hipermetropía no diagnosticada se manifiestan como una necesidad más temprana de corregir la visión de cerca con la aparición de la presbicia.
- Sexo. Las mujeres tienen más probabilidad de aparición de la presbicia que los hombres en el mismo grupo de edad. Se plantea la hipótesis que esto es a causa de las diferencias en las tareas que realizan (trabajos manuales y del hogar) donde la visión a corta distancia (visión de cerca) es utilizada durante períodos de tiempo más largos.⁽³⁾
- Calidad de la película lagrimal. Un estudio de *Ayaki y Negeshi*⁽⁴⁾ mostró que un corto tiempo de ruptura de la película lagrimal influye en la progresión de la presbicia en las mujeres. Planteó que la acomodación puede verse disminuida por espasmos de los músculos ciliares y que la progresión de la

presbicia es más rápida con un rompimiento de la película lagrimal más corto. Sin embargo, el número de hombres estudiados fue pequeño por lo que se requieren muestras más grandes para proporcionar resultados más concluyentes sobre la progresión de la presbicia en pacientes varones con ojo seco. Otros factores influyentes son los desórdenes hormonales, uso de implantes de pestañas, tatuajes del borde libre del párpado, ambientes climatizados entre otros.

La presbicia no corregida o hipocorregida tiene un impacto negativo en la calidad de vida en relación con la visión, causa problemas de salud debido a la fatiga ocular asociada al uso cada vez mayor de dispositivos digitales. Sin embargo, las personas afectadas experimentan un cambio positivo significativo de productividad en sus actividades diarias al utilizar una corrección óptica adecuada. En países desarrollados, la amplia accesibilidad a dispositivos ópticos, como las gafas, provoca que las posibles opciones de tratamiento se pasen por alto y la dependencia de estas es una causa de pérdida de calidad de vida en las personas mayores de 45 años.⁽³⁾

El objetivo del estudio fue realizar una búsqueda bibliográfica sobre las actuales tendencias en el manejo clínico-quirúrgico de la presbicia.

Métodos

Se realizó una revisión de las publicaciones más relevantes relacionadas con el tema durante los últimos seis años. La búsqueda y la localización de la información se apoyó en la elección de palabras clave/descriptores que configuraron el perfil de búsqueda y se utilizó el MeSH Database de PubMed. Se realizó una revisión en Google Académico y otros megabuscadors de revisión sistemática mediante Trip Database y Cochrane. Se utilizaron los siguientes descriptores: presbicia, corrección y lentes intraoculares acomodativos. Se identificaron 27 artículos entre 2016 y 2022.

Tendencias actuales en el manejo clínico quirúrgico de la presbicia

Las diferentes alternativas de tratamiento deben aplicarse de forma personalizadas para optimizar el rango de enfoque para las tareas diarias, minimizar los efectos visuales adversos y cumplir con las expectativas del paciente según necesidades y alcance económico.⁽¹⁾ Las alternativas de tratamiento con las que se cuentan son:

- I. Tratamiento mediante dispositivos ópticos
 - A. Gafas. Las lentes refractan y enfocan la luz y compensan el poder de refracción del cristalino, ayudan a ver los objetos de cerca con claridad. Dentro de sus ventajas se encuentran que constituyen ayudas portátiles fácil de utilizar y bien adaptadas; las desventajas incluyen olvidos de las gafas, estética del bifocal, confusión en el manejo de cada diseño, costo. Estas pueden ser monofocales, bifocales, ocupacionales o progresivas.^(1,5)
 - B. Lentes de contacto. Pueden ser de diferentes materiales (hidrogel, hidrogel de silicona, plástico con aleaciones de acrilato, silicona y flúor). Permiten estrategias como la monovisión o imágenes simultáneas, mejoran el campo visual, la estereopsis y la sensibilidad al contraste.⁽¹⁾ Son más estéticos y prácticos para hacer deporte; su principal desventaja es el riesgo de infecciones de cualquier etiología y daño corneal grave por el no cumplimiento de su cuidado, uso y mantenimiento.⁽⁶⁾
- II. Tratamiento mediante procedimientos quirúrgicos. El deseo de los paciente por tener una vida sin gafas llevó al desarrollo de varios métodos quirúrgicos:⁽⁷⁾
 - A. Procedimientos relacionados con la córnea
El método más básico es la monovisión y el medio más usado para lograrlo es la queratomileusis *in situ* con láser (LASIK por sus siglas en inglés), el cual se usa para eliminar tejido corneal y remodelar la

córnea para reducir la necesidad del uso de las gafas para leer de cerca. Dentro de las desventajas de la corrección con láser en monovisión se encuentran la reducción de la agudeza visual binocular y la estereopsis; otro método utilizado para tratar la presbicia es la multifocalidad, el objetivo es cambiar el poder refractivo de la córnea al aumentar la profundidad de enfoque.⁽¹⁾

La LASIK es una opción poco invasiva, útil para lograr la corrección bilateral de lejos o mejorar el ojo que se ha tratado para visión lejana después de una corrección quirúrgica de monovisión, ya que los pacientes luego de esta técnica son más sensibles a los cambios en su ojo en visión lejana.^(5,6) En el caso de la multifocalidad corneal, denominado presbyLASIK, se aprovecha cierto grado de pseudoacomodación para aumentar la profundidad de enfoque. Esta técnica se puede subdividir en:^(1,8)

- a) Central. Optimizada para la visión de cerca, se puede realizar en miopes o hipermetropes, ya que la cantidad de tejido necesaria para la extracción es mínima, es más aconsejable para lograr la multifocalidad debido a la miosis fisiológica de la pupila durante la acomodación.^(1,8)
- b) Periférica. Optimizada para la visión de cerca, elimina una cantidad importante de tejido corneal, lo que lo convierte en una limitación de la técnica.^(1,8)

Existe también una técnica mixta, en la cual se aplica una versión modificada de la corrección de la visión con láser de monovisión, en la que se aumenta la profundidad de campo por medio de la aberración esférica. Un estudio propone crear una anisometropía de hasta 1,50 D, ya que un valor superior provoca pérdida de la sensibilidad al contraste y mala visión nocturna, con ese valor propuesto indican que se cubre el campo entre cerca, intermedio y

lejos sin perder la binocularidad. Sin embargo, hay pacientes que no toleran la diferencia de graduación.⁽¹⁾

La *técnica Intracor* (Bausch + Lomb) es un procedimiento que implica el uso de un láser de femtosegundo para remodelar la córnea al seccionar anillos concéntricos profundos en el estroma corneal. Un estudio⁽¹⁾ muestra mejoras significativas de la visión de cerca, pero se producen reducciones en la visión de lejos. Otro estudio⁽⁸⁾ plantea que la mayoría de las personas que han recibido este tratamiento necesitan usar gafas para leer de cerca de todas maneras, además de que pueden quedar cicatrices en la córnea y afectar aún más la visión.⁽⁸⁾

Los *implantes intracorneales* son lentes delgadas hechas de materiales biocompatibles que remodelan la superficie anterior de la córnea. Se implantan en un bolsillo cortado con láser de femtosegundo, con menor impacto en la sensibilidad corneal y la homeostasis de la película lagrimal.^(1,9) Existen dos variantes:

- a) El *implante Kamra* (Acufocus, Inc) es un implante intracorneal de pequeña apertura y es el único implante sintético corneal para presbitas aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA por sus siglas en inglés); consiste en insertar un implante de plástico en el estroma corneal del ojo no dominante para aumentar su profundidad de enfoque, el cual se usa para la visión de cerca, es poco invasivo y reversible. El disco fenestrado por láser de 5,0 μm de espesor de fluoruro de polivinilideno de 3,8 mm de diámetro y apertura central de 1,6 mm se coloca sobre el eje pupilar dentro de una especie de bolsillo creado con láser de femtosegundo a una profundidad corneal del 40 % para lograr una monovisión cercana. ⁽¹⁾ Bloquea la luz periférica desenfocada y se indica en pacientes de entre 45 a 60 años de edad. Los mejores

candidatos son los pacientes que requieren visión de cerca entre +1,00 y +2,50D.⁽¹⁰⁾ Existen estudios que respaldan su eficacia y seguridad.⁽¹¹⁾ Los riesgos y efectos secundarios asociados incluyen infecciones, cicatrización de la córnea, sequedad ocular y peor visión al atardecer y en horas de la noche.⁽¹²⁾

- b) El *implante de lente refractiva alogénica para presbicia* (PEARL por sus siglas en inglés) es una lente refractiva alogénica que ayuda a evitar la opacidad asociada a implantes corneales sintéticos como la fibrosis, la opacificación y la neblina. La técnica de *small incision lenticule extraction* (SMILE por sus siglas en inglés) consiste en formar un disco en el estroma corneal de 1,0 mm sobre el centro de la pupila en un “bolsillo” hecho por un láser de femtosegundos de 120 µm de profundidad. Una vez que la córnea sana, la lente es invisible a simple vista y da como resultado una córnea central hiperprolata al crear una óptica multifocal necesaria para una excelente visión cercana y lejana.⁽¹³⁾

La *queratoplastia conductiva* (CK por sus siglas en inglés) es un procedimiento corneal no ablativo para el tratamiento de la hipermetropía baja y la presbicia. Utiliza energía de radiofrecuencia de liberación controlada que se administra en el estroma a través de una punta de sonda para remodelar la córnea (reduce el colágeno) y corrige la visión, presenta una alta tasa documentada de regresión, por lo que ya no es una técnica de uso común.^(14,15)

La implementación de la monovisión se beneficia de la acomodación residual y, por tanto, es insuficiente en la presbicia avanzada y pseudofáquica; además, la supresión incompleta puede ser un problema de seguridad, ya que el desenfoque monocular aumenta el

riesgo de caídas porque el cerebro no siempre puede adaptarse a este cambio.⁽⁵⁾

B. Procedimientos relacionados con el cristalino

La cirugía facorretractiva con implantación de lente consiste en extraer el cristalino, reemplazarlo por un lente artificial con graduación, tanto para visión de lejos como de cerca o para lejos, intermedia y cerca. Estos implantes se consideran una opción de tratamiento para las personas que tienen catarata y defecto refractivo. La ventaja de este recambio de lente intraocular es que reduce la necesidad de utilizar gafas para leer de cerca. Entre sus desventajas se encuentran el deslumbramiento u opacidades, pues el área detrás de la lente puede volverse opaca luego de meses o incluso años, por lo que se debe recurrir a un tratamiento con láser; de hecho, la cirugía presenta una serie de riesgos como sepsis, desprendimiento de retina, daño corneal entre otras.⁽⁶⁾

Los métodos para corregir la presbicia con implante de lente intraocular son:

1. Implantes de lentes intraoculares para monovisión. La monovisión monofocal, está indicada en pacientes que han tenido éxito con la técnica de monovisión en lentes de contacto. Sin embargo, las lentes intraoculares monofocales tienen una profundidad de enfoque mínima, por lo que se debe decidir antes de la cirugía si la visión intermedia o cercana es más importante para el paciente en función de sus demandas de distancia de trabajo. No son apropiados para todos los pacientes y su correcta selección es esencial para un resultado exitoso del procedimiento.^(6,16) Un estudio publicado⁽¹⁶⁾ mostró que los pacientes que recibieron minimonovisión mostraron una leve mejoría en la agudeza visual no corregida en comparación con aquellos que tenían ambos ojos corregidos en visión lejana.⁽¹⁶⁾

La lente intraocular ajustable a la luz (LAL por sus siglas en inglés) permite valoraciones posoperatorias de la potencia de la lente después de que el ojo se ha recuperado, facilita la personalización y optimización de la lente para lograr la prescripción deseada. Esta lente surgió para resolver problemas que provocaron resultados insatisfactorios luego de extraer el cristalino producto de una catarata, como por ejemplo biometrías inexactas, posición efectiva impredecible de la lente y cicatrización de heridas. La LAL se aprobó por la FDA en 2017 y es una forma novedosa de ofrecer monovisión personalizada. Este lente incorpora moléculas fotosensibles conocidas como macrómeros, los cuales se encuentran incrustados de manera uniforme en una matriz de silicona. Luego de la implantación, 2 a 4 semanas después, se realiza la refracción y junto a las necesidades del paciente se personaliza la corrección por medio de un dispositivo de administración de luz (LDD por sus siglas en inglés). Este procedimiento es rápido, indoloro y se realiza en consulta a través de un biomicroscopio de segmento anterior con una fuente de luz ultravioleta la cual se enfoca en el lente intraocular con ayuda de una lente de contacto puesta sobre la córnea. La luz ultravioleta (longitud de onda de 365 nm) se dirige a un área específica de la lente, los macrómeros en el camino de la luz se activan y se adhieren a los extremos de otros macrómeros formando polímeros. Esta polimerización crea un gradiente de concentración entre la región irradiada y el resto de la óptica. Durante un período de 12 horas, los macrómeros restantes no expuestos se difunden en el área expuesta hasta que no hay gradiente de concentración, causan un cambio predecible en la curvatura y potencia refractiva de la lente, que permiten realizar ajustes esféricos y cilíndricos. Siempre que haya

macrómeros no tratados, se pueden realizar ajustes adicionales para refinar la corrección al dirigir la luz a diferentes áreas de la lente. Al terminar este proceso, toda la lente se expone a la luz para polimerizar todos los macrómeros restantes y bloquearlos en su lugar para evitar más cambios.^(6,17)

2. Los implantes de lentes intraoculares multifocales logran la multifocalidad a través de zonas difractivas en forma de anillo que proporcionan dos o más puntos focales, con una porción enfocada en visión lejana y otra a uno o varios puntos de visión cercana.⁽¹⁶⁾ Este diseño ofrece buenos resultados visuales y proporcionan mejor visión de cerca frente a las lentes intraoculares de profundidad de enfoque extendido, aunque ofrecen resultados similares en la visión intermedia y lejana.⁽⁶⁾ En 2019, la lente intraocular Acrysof IQ PanOptix de Alcon recibió la aprobación de la FDA; esta lente cuenta con un diseño esférico difractivo anterior y esférico posterior y cuenta con tres puntos focales distintos, a 40 cm, 60 cm e infinito.⁽¹⁶⁾
3. Los implantes de lentes intraoculares de profundidad de enfoque extendido (EDOF por sus siglas en inglés) extiende el punto focal cercano para proporcionar un mayor rango de visión cercana; pueden emplearse como una monovisión modificada o de manera binocular. Si bien las lentes trifocales proporcionan una visión más clara en todas las distancias de trabajo, este sistema reemplazó en gran medida a los multifocales como mejor alternativa para una visión continua y más completa de distancias.⁽¹⁶⁾

En la actualidad se encuentran disponibles la Tecnis Symphony de Johnson & Johnson, aprobada en 2016 por la FDA que cuenta con un diseño anterior esférico y posterior difractivo, este anillo multifocal está patentado y se trata de

una superficie de rejillas difractivas acromáticas llamadas *echelettes*, extienden la profundidad de foco y corrigen la dispersión cromática. En lugar de dividir la luz para producir un segundo punto focal cercano como los multifocales, las *echelettes* ofrecen un rango más continuo de distancias de trabajo visuales. La dispersión cromática reducida da como resultado mayor sensibilidad al contraste, reduce el deslumbramiento y los halos, ofrece mayor calidad visual. La visión de cerca puede verse comprometida, por lo que los pacientes podrían necesitar ayuda de gafas para la visión cercana.⁽¹⁸⁾

La AcrySof Vivity de Alcon utiliza un diseño esférico sin anillos para ampliar la profundidad de enfoque; la Mini Well Ready de SiFi Medtech, tiene una óptica progresiva guiada por frente de onda sin zonas de lente difractivas, una óptica de distancia monofocal periférica, una óptica de media distancia con aberración esférica de signo opuesto y una zona de distancia central. Esta combinación hace que se eliminen los halos y proporcionan un rango continuo de visión.⁽¹⁸⁾

4. Implantes de lentes intraoculares acomodativas (AIOL por sus siglas en inglés), con este tipo de implante se pretende que la bolsa capsular contenga la lente para restablecer la acomodación dinámica normal. Solo hay una lente aprobada por la FDA, la Crystalens de Bausch & Lomb empresa de productos para la salud ocular con sede en Ontario, Canadá y consiste en una lente de silicona con hápticas articuladas con bisagras fusionadas a cuatro placas de poliamida, que se flexionan hacia adelante con el movimiento de la cápsula del cristalino. Esta lente responde a la contracción del cuerpo ciliar y así induce la acomodación; puede provocar efectos secundarios como la limitación en la amplitud

acomodativa y la opacificación en la capsular posterior. No está disponible para corregir astigmatismos.^(5,16)

III. Tratamiento farmacológico:

A. Agentes mióticos

La mayoría de las opciones de tratamiento farmacológico de la presbicia tienen como objetivo inducir miosis temporal para producir un efecto estenopéico y aumentar la profundidad de foco a todas las distancias de trabajo. Se utilizan como monoterapia o terapia combinada con otro agente miótico.⁽¹⁹⁾

La pilocarpina es un agente miótico que se ha utilizado y estudiado en diferentes concentraciones, formas y en combinación con otros medicamentos. Al inducir miosis y contracción del cuerpo ciliar, se ayuda a la acomodación del cristalino. El uso diario en ambos ojos de clorhidrato de pilocarpina en solución oftálmica al 1,25 % (Vuity AGN190584), de la farmacéutica AbbVie en monoterapia, es el régimen que por primera vez ha sido aprobado para tratar la presbicia por la FDA en noviembre de 2021.^(15,19)

La FOV Tears (del inglés Focusing Ocular Vision), disponible en Colombia, es un colirio desarrollado por el oftalmólogo colombiano Luis Felipe Vejarano y lo llama "pseudoacomodamiento dinámico", porque combina una pequeña miosis con una mejor acomodación. Contiene pilocarpina y otros componentes, los primeros estudios muestran que no afecta la visión de lejos y se puede usar en ambos ojos. El inicio de acción es de 5 a 10 min para la mayoría de los usuarios en el tercer mes de uso. El efecto dura de cuatro a cinco horas al principio, pero puede durar hasta ocho horas después del uso prolongado. La mayoría de los pacientes han estado usando las gotas dos veces al día, una vez por la mañana y una a media tarde.⁽²⁰⁾

IV. Desarrollo de nuevos tratamientos

A. Lentes de contacto inteligentes

Se trata de un dispositivo que conserva el aspecto de una lente de contacto, pero con una capa de material de cristal líquido con la que se puede enfocar a diferentes distancias a través de electrodos integrados que permiten cambiar la prescripción; se espera que la lente proporcione corrección acomodativa para ayudar a restaurar el enfoque automático natural del ojo en objetos cercanos en forma de lente de contacto corneal o intraocular implantada durante la cirugía facorretractiva.^(1,21)

B. Procedimientos relacionados con la esclera

La microinserción VisAbility de Refocus Group una compañía norteamericana radicada en Dallas, Texas, encargada de la investigación y desarrollo de dispositivos médicos restaura la tensión de las zónulas posteriores, lo que confiere a los músculos ciliares más eficiencia para la remodelación del cristalino.⁽¹⁾ Esto se concibe bajo la teoría de que la presbicia se debe a la disminución del espacio entre el ecuador del cristalino y el músculo ciliar a medida que el diámetro aumenta con la edad. La intervención consiste en cuatro segmentos de polimetacrilato de polimetilo de 5,0 mm de largo implantados a 4,0 mm del limbo entre los músculos extraoculares en los cuatro cuadrantes del ojo. En lugar de ofrecer un tratamiento de monovisión para la presbicia, su objetivo es proporcionar una visión binocular sin efectos adversos en la visión de lejos. Los datos de los ensayos de la FDA muestran una tasa de satisfacción del paciente del 90 % y la mayoría de los pacientes alcanzan una agudeza visual corregida de 0,6 por la cartilla de Snellen a los tres meses después de la cirugía. Las desventajas incluyen la inyección conjuntival posoperatoria prolongada debido a la resección conjuntival, necesaria para crear el corredor escleral e implantar los microinjertos y el dolor posoperatorio. El dispositivo está a la espera de la aprobación de la FDA.^(1,22)

El *LaserAce* de Ace Vision Group, empresa norteamericana, es un tratamiento binocular menos invasivo y quirúrgico que no altera la óptica del cristalino o la córnea. Consiste en una serie de perforaciones esclerales utilizando el láser VisioLite Er-YAG^(5,22) el cual se aplica para aumentar la plasticidad y facilitar la contracción de los músculos ciliares. El procedimiento aún no se ha aprobado para los ensayos clínicos de investigación de la FDA.⁽⁵⁾

C. Electroestimulación de los músculos ciliares

Es un procedimiento para recuperar la contracción del músculo ciliar y restaurar la acomodación dinámica.^(5,23) Los músculos ciliares se debilitan con la edad y no se puede modificar el grosor del cristalino para enfocar objetos en visión cercana. El dispositivo consiste en una lente de contacto escleral de policarbonato que mide 20 mm de diámetro con cuatro electrodos de 3 mm, los cuales se mantienen a 3,5 mm del limbo corneoescleral.⁽²²⁾

D. Procedimientos relacionados con la córnea

La inyección de relleno estromal se encuentra en estudio, aumenta la curvatura de la córnea a través de la contracción del colágeno en el estroma corneal. Un estudio piloto evaluó la viabilidad *ex vivo* inyectando relleno estromal corneal para crear bifocalidad aplanando la superficie corneal central posterior y aumentar el poder refractivo creando una zona central para la visión de cerca, permaneciendo sin cambios la zona periférica para la visión lejana. El estudio consistió en crear "bolsillos" de diámetros variables en el estroma corneal con láser de femtosegundo cercanos a la curvatura corneal posterior en ojos de conejo. Se inyectó ácido hialurónico como material de relleno para aplanar la curvatura posterior central, lo que resultó en un aumento de la potencia de refracción central y se observó que dicho aumento era dependiente del volumen de la potencia refractiva central. No se evidenció alteraciones de la morfología endotelial corneal o de la densidad celular endotelial debido al tratamiento con láser. Dentro de las ventajas incluye

ajustar el procedimiento a cada persona sin tener que eliminar tejido corneal, además del carácter poco invasivo del procedimiento.⁽⁷⁾

E. Procedimientos relacionados con el cristalino

Se investiga un medio para reducir la rigidez del cristalino con tratamiento láser de femtosegundo para devolver su elasticidad y restaurar así la acomodación o mejorar la agudeza visual en visión cercana. El objetivo es permitir que recupere flexibilidad, para que el mecanismo acomodativo natural a través de la cápsula, las fibras zonulares y la contracción del músculo ciliar, produzcan algún cambio acomodativo funcional en la potencia del ojo con presbicia.^(1,24)

La *FluidVision AIOL* de PowerVision, compañía norteamericana radicada en California, es una lente intraocular que se promociona como la primera que cambia de forma mediante propulsión por fluidos. Tiene tres componentes principales: un depósito óptico central flexible, hápticos flexibles similares a pontones que sirven como reservorios y 30 μ L de fluido. Su método de acción se basa en el principio de compresión ciliar; el esfuerzo acomodativo hace que el cuerpo ciliar comprima el háptica, lo que provoca que el líquido fluya hacia la óptica central y a medida que esta se llena, la potencia adicional de la lente aumenta y enfoca la lente en visión cercana.^(25,26)

Las lentes intraoculares colocadas dentro del saco capsular se modifican por la fibrosis capsular, contracción y estenosis del háptica, lo que agrava la pérdida de funcionalidad con el tiempo. La AIOL Lumina de AkkoLens con sede en Breda Países Bajos va en una dirección diferente al utilizar un par opuesto de lentes, que varían la potencia dióptrica al moverse los elementos de la lente en forma transversal entre sí a un ángulo de 90 grados con respecto al eje pupilar. El cuerpo ciliar comprimir el háptica AIOL con un esfuerzo acomodativo, los elementos de la lente se atraviesan entre sí y la combinación óptica aumenta la potencia adicional de la lente. Para

la visión a distancia, el cuerpo ciliar relaja y descomprime el háptica y permite que los elementos de la lente se realineen. Entonces, en lugar de ser implantado en el saco y ser sometido a fibrosis, el Lumina AIOL se coloca en el plano del surco donde el músculo del cuerpo ciliar entra en contacto con los elementos opuestos de la lente y los mueve de forma transversal lo que provoca el cambio miópico acomodativo.^(24,25)

Dentro de las opciones farmacológicas tópicas en investigación, se encuentra Dioptin UNR844 de la multinacional farmacéutica Novartis, un profármaco a base de ácido lipóico que penetra en el cristalino. Un estudio⁽¹⁹⁾ en presbitas muestra mejoras en la agudeza visual en visión cercana durante 90 días, con dos dosis al día después del día siete, en comparación con un grupo control. Un seguimiento de siete meses después del cese de las gotas muestra que el beneficio visual se mantuvo durante varios meses después de la última dosis. Hasta ahora, solo existe este agente antioxidante con pocos estudios, por lo que se deben alentar agentes nuevos que aborden áreas relacionadas con la fisiopatología de la presbicia.⁽¹⁹⁾

F. Tratamiento mediante técnicas de aprendizaje perceptivo

En el contexto de los tratamientos emergentes surgió la idea de compensar la presbicia con la ayuda del entrenamiento de la visión, el cual es un procedimiento que si bien no es nuevo, se ha popularizado como "aprendizaje perceptivo", que corresponde a conducir un mejor procesamiento de los estímulos visuales en el cerebro.⁽¹⁾ El método promovido es el de los estímulos de Gabor,⁽¹⁾ en el que se estimulan la parte del cerebro que se encarga de reconocer patrones mediante la repetición de tareas visuales perceptivas, promoviendo mejoras de la agudeza visual y la sensibilidad al contraste.⁽¹⁾

Un estudio reciente⁽²⁷⁾ muestra el desarrollo de un programa de entrenamiento para probar la efectividad de la alternancia de distancias focales como método de entrenamiento, donde idearon

una tarea de discriminación de nitidez, en la que los participantes debían juzgar si el estímulo era una rejilla de onda sinusoidal o cuadrada; el método fue probado en dos grupos de entrenamiento y un grupo control.⁽²⁷⁾

En el grupo de entrenamiento de distancia alterna, los participantes tuvieron que alternar la fijación entre una pantalla cercana y una lejana y el otro grupo de entrenamiento a una distancia fija. La agudeza visual y la sensibilidad al contraste fueron medidos antes y después de 20 sesiones de entrenamiento; el grupo de control participó solo en las pruebas previas y posteriores.⁽²⁷⁾

Los resultados muestran que ambos grupos de entrenamiento tuvieron una mejora significativa entre las pruebas previas y posteriores de la agudeza visual y los tamaños de mejora no fueron muy diferentes entre los grupos. Ninguno de los grupos mostró mejora en la sensibilidad al contraste en comparación con el grupo control. Los autores del estudio concluyeron que la tarea de discriminación de nitidez puede ser un método de entrenamiento eficaz para la presbicia con el fin de prevenir el deterioro de la agudeza visual; sin embargo, contrario a la creencia popular, el efecto del entrenamiento a distancia alterna era comparable o incluso más débil que el de entrenamiento a distancia fija.⁽²⁷⁾

Conclusiones

Existen varias alternativas de tratamiento para la presbicia, la elección por parte del oftalmólogo de alguna de ellas debe corresponderse con las expectativas del paciente lo cual depende de la actividad que realice, la edad y el estado ocular entre otras. Los tratamientos más efectivos y con menos efectos indeseables hasta el momento son los dispositivos ópticos como las gafas y las lentes de contacto. Los métodos quirúrgicos, pueden dejar síntomas visuales como deslumbramiento, halos y baja sensibilidad al contraste. El tratamiento

farmacológico es una alternativa fácil de utilizar, aunque su efecto no es permanente y pueden aparecer efectos indeseables oculares a largo plazo.

Referencias bibliográficas

1. Wolffsohn JS, Davies LN. Presbyopia: Effectiveness of correction strategies. *Prog Retin Eye Res* 2019; 68:124-143. DOI: [10.1016/j.preteyeres.2018.09.004](https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2018.09.004)
2. Smith CE, Allison RS, Wilkinson F, Wilcox LM. Monovision: Consequences for depth perception from large disparities. *Eye Res* 2019;183:62–67. DOI: [10.1016/j.exer.2018.09.005](https://doi.org/10.1016/j.exer.2018.09.005)
3. McDonald M, Barnett M, Gaddie I. Classification of Presbyopia by Severity. *Ophthalmol Ther.* 2022;11:1-11. DOI: [10.1007/s40123-021-00410-w](https://doi.org/10.1007/s40123-021-00410-w)
4. Ayaki M, Negishi K. Short Tear Breakup. Time Could Exacerbate the Progression of Presbyopia in Women. *Biomed Res Int* 2022;2022:8159669. DOI: [10.1155/2022/8159669](https://doi.org/10.1155/2022/8159669)
5. Chang D, Waring G, Barnett M. Presbyopia Treatments by Mechanism of Action: A New Classification System Based on a Review of the Literature. *Clinical Ophthalmol* 2021;2021:(15)3733-3745 DOI: [10.2147/OPHTH.S318065](https://doi.org/10.2147/OPHTH.S318065)
6. Katz J, Karpecki PDA, Chiva-Razavi S, Floyd H, Barnes E, Donnenfeld E. Presbyopia – A Review of Current Treatment Options and Emerging Therapies. *Clinical Ophthalmol* 2021;2021:15:2167-78. DOI: [10.2147/OPHTH.S259011](https://doi.org/10.2147/OPHTH.S259011)
7. Kassumeh S, Luther JK, Wertheimer CM, Brandt K, Schenk MS, Priglinger SG, et al. Corneal Stromal Filler Injection as a Novel Approach to Correct Presbyopia-An Ex Vivo Pilot Study. *Transl Vis Sci Technol* 2020;9(7):30. DOI: [10.1167/tvst.9.7.30](https://doi.org/10.1167/tvst.9.7.30)
8. Vargas-Fragoso V, Alió JL. Corneal compensation of presbyopia: PresbyLASIK: an updated review. *Eye and Vis.* 2017;4:11. DOI: [10.1186/s40662-017-0075-9](https://doi.org/10.1186/s40662-017-0075-9)
9. Sheetal B, Smith SS, Sheetal NB, Sri G. Functional Outcomes and Reading Speeds following PRESBYOND LBV Using Nonlinear Aspheric Ablation Profiles Combined with Micro-Monovision. *Journal Ophthalmol.* 2021;2021:2957443. DOI: [10.1155/2021/2957443](https://doi.org/10.1155/2021/2957443)
10. Frellick M. Corneal Inlays Better Than Monovision, Researchers Say. American Academy of Ophthalmology. Annual Meeting Medscape. 2016 [acceso

- 21/04/2023]. Disponible en:
https://www.medscape.com/viewarticle/871004#vp_2
11. Vukich J, Durrie D, Pepose J, Thompson V, Pol C, Lin L. Evaluation of the small-aperture intracorneal inlay: Three-year results from the cohort of the U.S. Food and Drug Administration clinical trial. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2018;44(5):541-56. DOI: [10.1016/j.jcrs.2018.02.023](https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2018.02.023)
12. Kelava L, Baric H, Busic M, Cima I, Trkulja V. How can presbyopia be corrected. Institute for Quality and Efficiency in Health Care. 2020 [acceso 21/04/2023]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK423827>
13. Jacob S, Kumar DA, Agarwal A, Agarwal A, Aravind R, Saijmol AI. Preliminary Evidence of Successful Near Vision Enhancement With a New Technique: PrEsbyopic Allogenic Refractive Lenticule (PEARL) Corneal Inlay Using a SMILE Lenticule. *J Refract Surg*. 2017;33(4):224–9. DOI: [10.3928/1081597X-20170111-03](https://doi.org/10.3928/1081597X-20170111-03)
14. Roque M. Conductive Keratoplasty Hyperopia and Presbyopia. Medscape. 2021 [acceso 21/04/2023]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1222433-overview>
15. Dahl AA. Presbyopia Cause and Treatment. Medscape 2019 [acceso 21/04/2023]. Disponible en: <https://emedicine.medscape.com/article/1219573-overview>
16. Schallhorn JM, Pantanelli SM, Lin C, Al-Mohtaseb ZN, Steigleman WA, Santiago MR, *et al*. Multifocal and Accommodating Intraocular Lenses for the Treatment of Presbyopia. *Ophthalmol Technology Assessment*. American Academy of Ophthalmology. 2021;128(10):1469-1482. DOI: [10.1016/j.opthta.2021.03.013](https://doi.org/10.1016/j.opthta.2021.03.013)
17. Jain SP. Light Adjustable Intraocular lenses. American Academy of Ophthalmology. 2022 [acceso 21/04/2023]. Disponible en: https://eyewiki.aao.org/Light_Adjustable_Intraocular_lenses
18. Ruiz-Mesa R, Blanch-Ruiz J, Ruiz-Santos M, Montés-Micó R. Optical and visual quality assessment of an extended depth-of-focus intraocular lens based on spherical aberration of different sign. *Int Ophthalmol*. 2021; 41:1019-32. DOI: [10.1007/s10792-020-01659-z](https://doi.org/10.1007/s10792-020-01659-z)

19. Grzybowski A, Ruamviboonsuk V. Pharmacological Treatment in Presbyopia. *J. Clin. Med.* 2022;11(5):1385. DOI: [10.3390/jcm11051385](https://doi.org/10.3390/jcm11051385)
20. Vargas V, Vejarano F, Alió JL. Near Vision Improvement with the Use of a New Topical Compound for Presbyopia Correction: A Prospective, Consecutive Interventional Non-Comparative Clinical Study. *Ophthalmol Ther.* 2019;8:31-9. DOI: [10.1007/s40123-018-0154-6](https://doi.org/10.1007/s40123-018-0154-6)
21. Cole JA. Closer Look at Presbyopia Correction. *Review of Optometry.* 2016 [acceso: 21/04/2023];69(61):111-3. Disponible en: <https://www.reviewofoptometry.com/article/a-closer-look-at-presbyopia-correction>
22. Kent C. Non-IOL-based Presbyopia Treatments. *Review of Ophthalmology.* 2020 [acceso 21/04/2023];37:121-9. Disponible en: <https://www.reviewofophthalmology.com/article/noniolbased-presbyopiatreatments>
23. Harrison L. Ciliary Electrostimulation Improves Vision for Reading. American Society of Cataract and Refractive Surgery (ASCRS) Annual Congress. *Medscape.* 2017 [acceso 21/04/2023]. Disponible en: <https://www.medscape.com/viewarticle/879647>
24. Glasser A, Uy HS, Shah S. Femtosecond Laser Softening of the Lens. 2016. *Cataract & Refractive Surgery Today Europe.* 2016. [acceso 21/04/2023];61(3):134-9. Disponible en: <https://crstodayeurope.com/articles/2016-sep/femtosecond-laser-softening-of-the-lens/>
25. Pepose JS, Burke J, Qazi MA. Accommodating Intraocular Lenses. *Asia-Pacific Journal of Ophthalmology.* 2017;6(4):350-7. DOI: [10.22608/APO.2017198](https://doi.org/10.22608/APO.2017198)
26. Baitch L. Presbyopia Treatment: Current and Future Options. *Rev of Cornea and Contact Lenses.* 2020 [acceso 21/04/2023];31(2):124-8. Disponible en: <https://reviewofcontactlenses.com/article/presbyopia-treatment-current-and-futureoptions#footnotes>
27. Suraiya Jahan L, Seonggyu C, Oh-Sang K. Testing the efficacy of vision training for presbyopia: alternating-distance training does not facilitate vision improvement compared to fixed-distance training. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol.* 2022;260:1551-63. DOI: [10.1007/s00417-021-05548-8](https://doi.org/10.1007/s00417-021-05548-8)

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.