Revisión bibliográfica sobre el control de miopía en la actualidad. Tratamientos más utilizados.

Marta Tejera Jiménez, BScO[1*], Carmen Bilbao Porta, PhD[2]

1: Óptica Alcàsser, Valencia, España
2: Escuela de Formación Superior SAERA, Colaboración Universidad Isabel I de Castilla. Castellón de la Plana.
* martate_2@hotmail.com

Relevancia: La finalidad de este trabajo es encontrar los tratamientos que mayores beneficios dan sobre el control de miopía para así en un futuro prevenir factores de riesgo, evitando futuras pérdidas severas en la visión y mejorando la calidad visual del paciente.

Resumen: El objetivo de este trabajo es la elaboración de una revisión bibliográfica sobre los diferentes tipos de control de miopía que existen, con el fin de conocer el más empleado en la actualidad y el que mejor resultados ha dado hasta la fecha. Además, se hará un repaso tanto de los conceptos básicos de miopía, como los factores de riesgo que supone una progresión de la misma.
Se realizó una búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed, libros optométricos, y la gaceta de optometría y oftálmica del colegio de Ópticos Optometristas de artículos a partir del año 2000 que han sido seleccionados a partir de unos criterios de inclusión y exclusión.
Se encontraron un total de 4939 resultados para el objetivo principal del trabajo que fueron acotados mediante los criterios de inclusión y exclusión hasta obtener un total de 30 artículos divididos en los apartados de introducción y discusión del trabajo.
Los tratamientos con mayor peso en la actualidad debido a sus resultados efectivos son la atropina y la ortoqueratología. Sin embargo, se encuentran nuevos avances como las lentes de contacto con desenfoque periférico que demuestran mejoras sobre los efectos secundarios de estas dos anteriores. Pese a los grandes avances y los nuevos tratamientos propuestos es necesaria mayor investigación acerca del control de miopía.

Palabras clave: Miopía, Atropina, Ortoqueratología, Lentes de Contacto Blandas, Desenfoque Periférico.

INTRODUCCIÓN

Miopía

Un ojo miope es el que presenta un exceso de potencia refractiva para su longitud axial (AL), puede ser debido a una excesiva AL o bien al incremento de la potencia refractiva de uno o más elementos refractivos que lo componen (córnea y cristalino). (1)

Epidemiología

Según el estudio de Holden y otros(2) la prevalencia de la miopía es diferente en cada lugar del mundo siendo mayor en el este de Asia, en segundo lugar, el sureste de Asia, y en tercer lugar Norte América. En dicho estudio se estima que la miopía y la alta miopía incrementarán la prevalencia a nivel global cerca de 5 billones de personas y 1 billón de personas respectivamente para el 2050.

Factores de Riesgo

Actualmente más del 80% de la población del este asiático padece miopía. La miopía moderada es una de las principales causas de deterioro visual en todo el mundo. Normalmente las complicaciones se agravan a partir de una miopía magna (mayor o igual de -6D).(3)

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

Complicaciones visuales:

- *Degeneración macular (DM):* patología que afecta al área central de la retina, la mácula, provocando una pérdida visual central cuando ésta se ve afectada.(4)
- *Desprendimiento de retina:* se produce cuando la retina neurosensorial pierde adherencia al epitelio pigmentado de la retina subyacente (RPE).(5)
- *Cataratas:* es una opacidad de la cápsula del cristalino que oscurece el paso de luz de ésta a la retina.(6)
- *Glaucoma:* es una de las principales causas de ceguera mundial. Su diagnóstico se debe a una rigidez en la malla trabecular y un aumento de la producción/reducción del drenaje del humor acuoso, junto con la inflamación de la retina. (7)
- *Ceguera:* según la RAE es una privación visual total.

Tratamiento

La reducción de la progresión de la miopía o el control del avance de esta se consigue mediante varios métodos, entre ellos(8):

- *Atropina:* uso farmacológico. Agente antimuscarínico no selectivo que provoca la dilatación pupilar (midriasis) y cicloplejía (parálisis transitoria del músculo ciliar), provocando una disminución de la capacidad para acomodar.(9)
- *Gafas multifocales:* lente oftálmica de dos o más focos ópticos.
- *Lentes de contacto multifocales (LCMF):* lentes de contacto de dos focos ópticos.
- *Ortoqueratología (OK):* lente rígida de geometría inversa que moldea la córnea consiguiendo buena visión durante el día sin el uso de ningún tipo de corrección adicional. Se considera que la OK controla la progresión de la miopía basándose en la teoría de la refracción periférica, que sugiere que el desenfoque periférico retiniano ayuda a retardar el aumento de la AL del ojo y por tanto la progresión de la miopía.(10)
- *Lentes de contacto de desenfoque periférico (LCPD):* lentes de contacto blandas de reemplazo diario de dos focos, diseñadas con lentes positivas y negativas para alterar el crecimiento del ojo creando un desenfoque periférico.(11)
- *Aumento de actividades al aire libre:* la luz solar incrementa la síntesis y la liberación de dopamina en la retina, que puede afectar tanto al crecimiento ocular fisiológico como miope.(12)
- *Lentes oftálmicas asféricas:* lente monofocal con una superficie frontal compuesta de anillos concéntricos formados por lentes contiguas ligeramente asféricas.(13)
- *Lentes oftálmicas de desenfoque periférico:* lente de doble foco con una zona central para corregir el error refractivo acompañada de pequeños segmentos circulares de potencia positiva distribuidos en la superficie de igual manera con un patrón en panal de abeja.(14)
- *Subcorrección miópica:* corregir el defecto refractivo por debajo del valor miópico real.

Para la elaboración de este trabajo se ha realizado una búsqueda bibliográfica en la base de datos PubMed, libros optométricos, y la gaceta de optometría y oftálmica del colegio de Ópticos Optometristas.

En primer lugar, se realiza una búsqueda general sobre el control de miopía, en la base de datos PubMed, que es el tema que se va a tratar en el trabajo con las palabras 'Control of myopia'. Se acota la búsqueda a aquellos artículos que han sido publicados hace 10 años (2012-2022), de igual manera para 5 años y finalmente artículos publicados hace un año. Se seleccionan varios artículos con respecto al título y resumen. Más adelante, se continúa la búsqueda en base a los tratamientos que se comentan en los artículos leídos previamente y se amplía la búsqueda añadiendo el conector 'with', quedando así 'Control of myopia with atropine' [abstract], 'Control of myopia with orthokeratology' [abstract], de igual manera añadiendo extensión [free articles].

Al buscar 'Control of myopia with spectacle lenses', aparece una mayor cantidad de artículos en los que no se indaga sobre este tema, por lo tanto, se acota la búsqueda a aquellos artículos que coincidan con las palabras buscadas y además que estén publicados durante los años 2020-2022.

Con respecto a la gaceta optométrica se han buscado aquellos artículos científicos sobre los que se habla del control de la miopía y de las patologías a las que afecta.

Basándonos en la lectura del título y resumen de los artículos más recientes la selección final se realiza mediante unos criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Artículos de revisión sobre la miopía para la realización del marco teórico.

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

- Artículos sobre los posibles problemas que puede desencadenar la miopía.
- Artículos sobre tratamientos para frenar el avance de la miopía.
- Artículos redactados en castellano o inglés.
- Artículos de libre lectura accesibles a todo público.

Criterios de exclusión

- Artículos anteriores al año 2000.
- Artículos no relacionados con la progresión de miopía.
- Artículos de pago.
- Artículos no realizados en humanos.

Según Carlos Ochoa(15) la medicina basada en la evidencia (MBE) propone un método estructurado mediante cinco pasos fundamentales: formular preguntas clínicas estructuradas, buscar en la literatura de forma sistemática los mejores estudios disponibles sobre el tema, valorar críticamente los trabajos encontrados, juzgar la aplicabilidad de sus resultados en la práctica clínica y, por último, evaluar su rendimiento.

En el año 2001, Haynes(16) sintetizó en un modelo piramidal de cuatro estratos, los recursos de información en base a su utilidad y propiedades en la toma de decisiones en la atención sanitaria. Esta estructura se ha denominado «4S» por las iniciales en inglés de los cuatro recursos que la componen: 'Systems', 'Synopses', 'Syntheses' y 'Studies'. Posteriormente la pirámide se convierte en una pirámide de 6 niveles, incorporando un nuevo nivel, 'Summaries', y una subdivisión de la 'Synopses' en dos niveles (sinopsis de estudios y sinopsis de síntesis) conociéndose, por ello, como la pirámide de las «6S» (Figura 1), los niveles ascendentes presentan un menor volumen de información, pero mayor grado de procesamiento.(17)

La pirámide se lee de abajo a arriba, de tal manera que en la base se sitúan los artículos originales publicados en libros y revistas científicas (Studies), por encima de ellos, se encuentran los resúmenes y valoraciones críticas de expertos sobre el control de miopía (Synopses of Studies), por encima los casos clínicos en humanos para el control de miopía (Syntheses), sobre ellas los resúmenes y comentarios críticos de los estudios realizados (Synopses of Syntheses), por encima se encontrarían los resúmenes colectivos de varios estudios sobre el tema (Summaries) y, en la cúspide de la pirámide, los sistemas de ayuda en la toma de decisiones (SATD), que enlazan la mejor evidencia disponible con los datos clínicos obtenidos hasta la fecha (Systems).

Figura 1: Pirámide de evidencia científica del proceso metodológico empleado basada en el artículo de Ochoa (15)

Siguiendo la metodología de búsqueda descrita en el apartado anterior, se encontraron un total de 4939 resultados para el objetivo principal del trabajo, utilizando 'Control of myopia' en PubMed. Empleando la extensión 'abstract' se obtienen 4630 resultados y, en base a estos, se buscan aquellos artículos publicados hace 10 años (2012-2022), obteniendo un total de 2597 artículos, para 5 años, 1697 resultados y artículos publicados hace un año un total de 486 resultados. Esta primera búsqueda ha servido de base para la creación de la introducción y parte de la discusión del trabajo. Posteriormente, tras la lectura de los artículos previos se realiza una segunda búsqueda sobre los tratamientos empleados para prevenir el avance de la miopía en la que se encuentra, con las palabras 'Control of myopia with atropine'+ [abstract] un total de 262 resultados, 'Control of myopia with orthokeratology'+ [abstract] con 289 resultados, de igual manera añadiendo extensión [free articles] resultando 124 artículos, 'Control of myopia with spectacle lenses' siendo un total de 441 resultados, en este caso se acota la búsqueda a aquellos que coincidan con las palabras buscadas porque se observa que hay gran parte de artículos en lo que no se indaga en exceso sobre este tema, obteniéndose así un total de 9 resultados publicados durante los años 2020-2022.

Respaldándonos en los criterios de inclusión y exclusión, obtenemos por tanto los artículos de mayor interés para desarrollar este trabajo.

Finalmente se seleccionaron un total de 30 artícu-

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

los, 15 artículos para el apartado de introducción, más el libro de Robert Montés, que nos ha servido de base para entender el significado de miopía, y 21 artículos para la discusión.

De los artículos leídos, se encuentra en la Tabla 1 los más interesantes, de los que se obtienen diferentes resultados en cuanto a la eficacia de tratamiento para control de miopía como inconvenientes.

El artículo de Bullimore y otros(18), nos ayuda a conocer los riesgos y beneficios del control de miopía. Sirve de base para indagar más en los riesgos del aumento de la misma y los posibles tratamientos empleados para controlarlo. El estudio de Jiang y otros(19) compara las diferentes longitudes de onda de la luz, tanto de exteriores como de interiores, y refiere que la luz violeta, presente en espacios exteriores, ayuda al retardo de la progresión de la miopía.
En el artículo de Ha y otros(20), se observa un metaanálisis sobre las diferentes concentraciones de atropina de varios estudios y la eficacia de las mismas para el control de miopía. Los resultados obtenidos en la refracción se pueden observar en la Tabla 2 y los cambios de la AL en la Tabla 3, teniendo en cuenta que las concentraciones de atropina se han comparado con el grupo control a los que se les ha administrado placebo.

El artículo 4, nos sirve de guía para saber las ventajas y desventajas del control de miopía tras el uso de atropina (Tabla 6). En el artículo 5 y 6, encontramos la etiología de la OK en el tratamiento del control de miopía y su eficacia tanto de la progresión de miopía como de la AL. Los resultados obtenidos de los cambios que se producen tras el tratamiento con OK comparado con las lentes monofocales (SV) pueden verse en la Tabla 4.
Los artículos 7 y 8, nos muestran las ventajas e inconvenientes de la atropina y la OK, además de los beneficios de combinar ambas. El estudio de uno de los tratamientos más actuales de Gao y otros(21), nos habla de la posibilidad de controlar

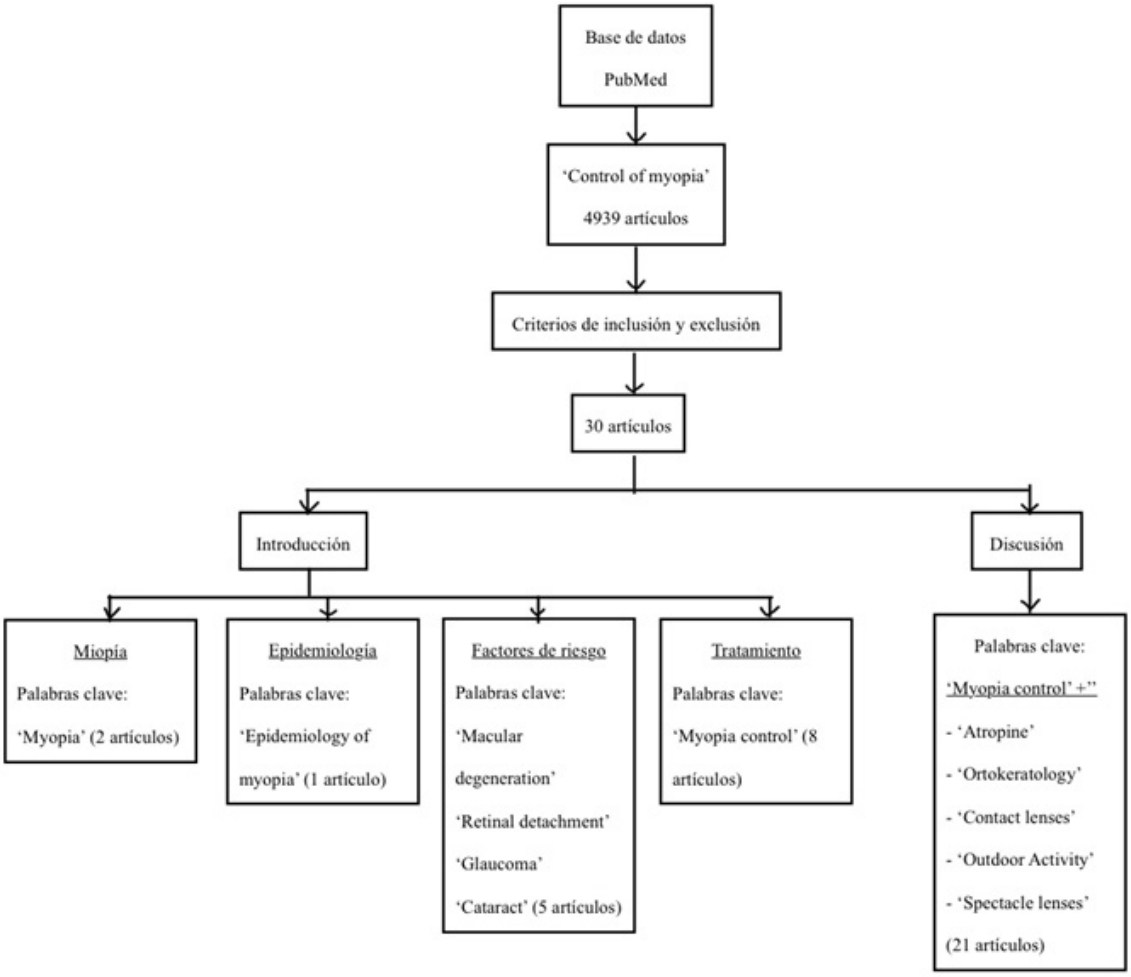

***Figura 2**: Diagrama de flujo de elaboración propia del proceso metodológico del trabajo realizado.*

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

Autores	Título	Año	Descripción
Bullimore, M., Ritchey, E., Leveziel, N., Bourne, R. y Filtcroft, I.	The Risks and Benefits of Myopia Control.	2021	Análisis de los riesgos asociados con varias terapias de control de miopía frente a los beneficios que ésta puede tener. Se concluye que los beneficios de reducir el nivel de miopía en 1D, supera los riesgos que conlleva.
Jiang, X., Kurihara, T., Torii, H. y Tsubota, K.	Progress and control of myopia by light Enviroments.	2018	Estudio del comportamiento de la luz en espacios interiores y exteriores para el control de miopía según las longitudes de onda. Se encuentra que la luz violeta puede ser de ayuda en la ralentización del progreso de la miopía.
Ha, A., Kim, S., Shim, S., Kim, Y. y Jung, J.	Efficacy and safety of 8 atropine concentrations for myopia control in children.	2021	Estudio del control de miopía mediante la atropina. Se evalúa la eficacia con diferentes concentraciones de atropina concluyendo que su eficacia no es proporcional a las dosis suministradas. Las dosis de mayor eficacia en el estudio son concentraciones del 1%, 0,5%, y 0,05%. Además la más beneficiosa según la evaluación es la dosis de 0,05% ya que es efectiva en el control de miopía y reduce los síntomas asociados a la atropina.
Upadhyay, A. Y Beureman, R.	Biological Mechanisms of atropine control of myopia.	2020	Análisis del comportamiento de la atropina en el control de miopía. Se concluye que la atropina actúa inhibiendo los factores de crecimiento en las células que se encuentran en el epitelio pigmentario de la retina y la coroides.
Santodomingo, J., Villa, C. Gilmartin, B. y Gutiérrez, R.	Myopia Control with Orthokeratology Contact Lenses in Spain (MCOS): Refractive and Biometric Changes.	2012	Estudio comparativo del uso de las lentes OK contra las lentes monofocales (SV). Las lentes OK reducen significativamente el crecimiento de la longitud axial del ojo en comparación con las lentes monofocales, además de reducir la progresión del componente refractivo.
Cho, P., Wan, S. y Edwards, M.	The Longitudinal Orthokeratology Research in Children (LORIC) in Hong Kong: A Pilot Study on Refractive Changes and Myopic Control.	2005	Estudio sobre los cambios producidos por la OK en el control de miopía. Se resumen en una reducción del progreso miópico tanto de la refracción como de la longitud axial del ojo.

***Tabla 1**: Artículos de interés a partir de los cuales se ha extraído información de contraste para la realización del trabajo. Parte 1*

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

Autores	Título	Año	Descripción
Tan, Q., Ng, A., Cheng, G., Woo, V. y Cho, P.	Combined atropine with orthokeratology (AOK) for myopia control: study desing and preliminary results.	2019	Se evalúa la efectividad de combinar dos tipos de tratamientos para el control de miopía, dando buenos resultados y manteniendo los beneficios que provoca cada uno por separado. Se combina el tratamiento de atropina al 0,01% con la OK. A pesar de los beneficios es algo que tiene que seguir estudiándose a largo plazo para poder detectar posibles efectos sinérgicos.
Sánchez, JM., De Hita, C., Bautista, MJ., Sánchez, MC. y Capote, R.	The combined effect of low-dose atropine with orthokeratology in pediatric myopia control: Review of the current treatment status of myopia.	2020	Análisis del comportamiento de la combinación de dos tratamientos para el control de miopía, la atropina junto con la OK. Se demuestra que el tratamiento es eficaz, sin embargo dado que la eficacia tiene un efecto sinérgico, las complicaciones y el manejo también son aditivos cuando se combinan. Por tanto se concluye que hacen falta mayores estudios que refuercen los resultados a largo plazo.
Gao, Y., Woon, E., Yang, A., Drobe, B. y Bullimore, M.	The impact of spectacle lenses of myopia control on visual functions.	2021	Se estudia el comportamiento de las lentes asféricas en el control de miopía. Se observa que las lentes asféricas de alta asfericidad reducen la agudeza visual de bajo contraste, pero no las de alto contraste, mientras que las lentes de baja asfericidad no producen ningún tipo de cambio significativo en ésta. La agudeza visual y la lectura de bajo contraste se vieron ligeramente afectadas por las lentes asféricas sin ninguna afectación de la visión periférica.
Xian, J., Tian, S. y Liu, Q.	Effectiveness of peripheral defocus spectacle lenses in myopia control: a meta-analysis and systematic review.	2022	Se comprueba la efectividad de unas lentes oftálmicas de desenfoque periférico que ayudan a retrasar el progreso de la miopía pero no retrasa significativamente el aumento de la longitud axial. Este estudio, en concreto, necesita mayor evidencia que avale un retardo en la progresión de la longitud axial.
Ruiz, A., Pérez, B., Valls, I., Prieto, F., Gutiérrez, R. y Villa, C.	MiSight Assessment Study Spain (MASS). A 2-year .randomized clinical trial	2018	Estudio del control de miopía con lentes de contacto MiSight® basado en el desenfoque periférico que demuestra reducir la progresión de la miopía y la longitud axial del ojo tras dos años de ensayos clínicos.

***Tabla 1**: Artículos de interés a partir de los cuales se ha extraído información de contraste para la realización del trabajo. Parte 2-final*

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

Concentraciones de atropina (%)	Diferencia significativa en la refracción (D)	Intervalos de confianza (95%)
1	0,81	[0,58;1,04]
0,5	0,70	[0,40;1,00]
0,25	0,47	[0,00;0,95]
0,1	0,50	[0,14;0,87]
0,05	0,62	[0,17;1,07]
0,025	0,43	[-0,01;0,88]
0,02	0,40	[-0,04;0,84]
0,01	0,39	[0,21;0,57]

***Tabla 2**: Cambios en la refracción en función de la dosis de atropina suministrada obtenidos en el estudio de Ha, Kim, Shim, Kim, y Jung (20)*

Concentraciones de atropina (%)	Diferencia significativa en la longitud axial(mm)	Intervalos de confianza (95%)
1	-0,35	[-0,46; -0,25]
0,5	-0,23	[-0,38; -0,07]
0,1	-0,21	[-0,41; 0,00]
0,05	-0,25	[-0,44; -0,06]
0,025	-0,16	[-0,35;0,03]
0,02	-0,18	[-0,37;0,01]
0,01	-0,13	[-0,21; -0,05]

***Tabla 3**: Cambios en la longitud axial del ojo en función de la dosis de atropina suministrada. Ha, Kim, Shim, Kim, y Jung (20)*

la miopía mediante unas lentes oftálmicas compuestas de una superficie de microlentes asféricas contiguas de manera constante, creando así un desenfoque periférico y retardando el aumento de la miopía. Por otro lado, el artículo 10, se obtiene un estudio comparativo entre lentes de desenfoque periférico y lentes monofocales (SVL), el cual concluye mayor eficacia del control de miopía con las de desenfoque periférico y además refiere, que, a mayor tiempo de uso de las mismas, más efectivo será en el control de miopía.

Por último, el artículo 11, se basa en el estudio del control de miopía mediante unas lentes de contacto de desenfoque periférico (MiSight®, CooperVision Iberia S.L) que demuestra reducir la progresión de la miopía y de la AL con respecto a las SV. Estos resultados podemos consultarlos en la Tabla 5.

DISCUSIÓN

La prevalencia de la miopía y la miopía magna han aumentado en las generaciones más jóvenes.(22) El aumento de la miopía según diversos estudios se asocia al aumento de la AL. La AL va ligada al estrechamiento de la coroides y la esclera se debe tanto a la reducción de la síntesis de colágeno como a la degradación del colágeno arru-

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

Componente refractivo (D):	6 meses	24 meses
OK	2,40 +/- 1,10	2,09 +/- 1,34
SV	-0,48 +/- 0,36	-1,20 +/- 0,61
Longitud axial (mm):	6 meses	24 meses
OK	0,03 +/- 0,13	0,29 +/- 0,27
SV	0,24 +/- 0,13	0,54 +/- 0,27

Tabla 4: *Resultados obtenidos en el estudio de Cho, Wan y Edwards27 con los valores medios+/- desviación estándar (SD), comparando los valores de los primeros 6 meses con los 24 meses de finalización.*

gado.(8)

Cuando la miopía es elevada hay mayor riesgo padecer patologías como el glaucoma, DR, DM o cataratas. El riesgo de enfermedad ocular se ha asociado al aumento de la AL del ojo, es por ello que su investigación en los últimos tiempos se ha basado en la búsqueda de métodos para retrasar su progresión en lugar de simplemente corregir la visión.(15)

Algunos expertos sugieren que una reducción del retraso de la acomodación reduce el desenfoque tanto central como periférico y bloquea el crecimiento miópico del ojo reduciendo así la progresión de miopía. Teniendo en cuenta que la información sobre las vías de señalización que subyacen al desarrollo de la miopía es limitada, las modalidades de tratamiento actualmente consideradas para el control de la progresión de miopía incluye la corrección óptica como lentes bifocales, lentes con adición progresiva, subcorrección, OK, LCMF, aumento de actividades al aire libre y LCPD además del principio activo de la atropina, que ha demostrado bloquear la señalización miópica, aunque con algunos efectos secundarios incómodos.(23)

Las lentes bifocales fueron las primeras que se usaron para controlar la progresión de la miopía. Se basaba en la suposición de que la miopía era una respuesta a la acomodación prolongada que producía visión borrosa, se mostró, en varios estudios, que la miopía desaceleró en un 40% utilizando lentes bifocales. Sin embargo, había algunos problemas con el diseño experimental, ya que eran retrospectivos y desenmascarados.(23)

Por otro lado, se pensaba que la subcorrección óptica en las lentes monofocales ayudaba a retardar el progreso de la miopía, pero hoy en día se conoce que no existe concordancia en inhibir la progresión ya que, dos estudios recientes han demostrado que la corrección insuficiente en realidad da como resultado una leve aceleración de la progresión de esta.(23)

Otro de los tratamientos propuestos para el control de miopía sería incrementar las horas al aire libre, puesto que la luz solar aumenta la producción de

Componente refractivo (D):	0 meses	24 meses
MiSight	-2,16 +/- 0,94	-2,61 +/- 1,20
SV	-1,75 +/- 0,94	-2,48 +/- 1,13
Longitud axial (mm):	0 meses	24 meses
MiSight	24,09 +/- 0,55	24,37 +/- 0,59
SV	24,00 +/- 0,86	24,45 +/- 0,88

Tabla 5: *Resultados obtenidos del estudio de Ruiz y otros (30) en la que se compara el componente refractivo y la longitud axial desde el inicio hasta el final del estudio.*

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

dopamina (DA) a nivel ocular por las células amacrinas.(24) La DA es un importante neurotransmisor en la retina y mide diversas funciones, incluyendo el desarrollo, la señalización visual y el desarrollo refractivo.(25)

Debido a esta creencia Jiang, Kurihara, Torii y Tsubota(12) realizaron un estudio que evaluaba la distribución de la longitud de onda en espacios exteriores e interiores. La luz solar tiene una distribución espectral suave y continua en una amplia gama de longitudes de onda. Las fuentes de luz interiores, como la luz fluorescente o el diodo emisor de luz, tienen algunas regiones de longitud de onda que son muy fuertes, mientras que algunas regiones incluso faltan. Según los resultados de los experimentos con animales, las longitudes de onda afectan en el desarrollo refractivo y el crecimiento del ojo independientemente de la intensidad. Una de las hipótesis fue, que la retina podría ser capaz de detectar la aberración cromática longitudinal (LCA) usándola como pista para la emetropización. Tras comparar varias longitudes de onda, se estudia la luz violeta (VL), longitud de onda más corta en la luz visible: 360-400 nm. Los espacios interiores, con luz artificial, carecen de rayos ultravioleta (UV) y VL, una de las posibles razones del aumento de la miopía en todo el mundo. En el estudio de Jiang y otros(12) se informó que VL tuvo un efecto protector sobre la miopía en pollitos y, además, en humanos. Se demostró que la VL suprime la progresión tanto de la miopía en edad escolar como de la miopía alta en adultos. Actualmente se desconoce si la LCA contribuyó en el efecto de la VL para la emetropización.

Existen dos tratamientos con mayor evidencia científica en los que se ha indagado en profundidad, como son la atropina y la OK. Estudios recientes consideran que la atropina es un buen tratamiento para el control de miopía, ya que, al disminuir la capacidad para acomodar, ayuda a que el ojo no tienda a ''crecer''. Los expertos aseguran que la atropina es dosis-dependiente, es decir a mayor porcentaje de atropina, mayor eficacia en el tratamiento, pero mayores síntomas como la fotofobia y la visión borrosa en cerca.(8) Es por ello que varios estudios demuestran que menores concentraciones de atropina, causan síntomas más tolerables y el efecto para controlar la miopía es suficiente. Otro de los estudios postula que la atropina no controla la miopía de esa manera si no que se debe a una inhibición de las glándulas TFG-ß y bFGF presentes en el RPE y la coroides. Tanto el RPE como la coroides secretan una variedad de factores de crecimiento. En el estudio de Upadhyay y Beureman (26) se demuestra que la atropina modula e inhibe los niveles de expresión y secreción de los factores y que el control de progresión de miopía se debe a esta causa.

Por otro lado, la OK controla la progresión de la miopía basándose en la teoría de la refracción periférica, que sugiere que el desenfoque periférico retiniano ayuda a retardar el aumento de la AL del ojo y por tanto la progresión de miopía.(10) La zona de desenfoque periférico se provoca por el moldeo corneal de la lente. Hay varios estudios que avalan esta hipótesis como el estudio de Cho y otros(27) que compara el crecimiento de la AL en niños tratados con OK (grupo experimental) y niños tratados con SVL (grupo control). Se demuestra que la AL es un 46% menor en el grupo experimental con respecto al grupo control. La AL en niños con tratamiento de OK aumentó un 0,29 +/- 0,27 mm en comparación con en el grupo control que aumentó 0,54 +/- 0,27 mm. Otro de los estudios que refuerzan esta hipótesis sería el de Walline, Jones y Sinnott(28) que compara el aumento de la AL entre tratados con OK (grupo experimental) y tratados con lentes de contacto blandas (LCB) (grupo control). Los resultados obtenidos corresponden con un descenso del 55% de la AL en el grupo experimental comparado con el grupo control, ya que la AL con OK aumentó un 0,25 +/- 0,22 mm mientras que con las LCB aumentó un 0,57 +/- 0,51 mm.

Actualmente existe otro tratamiento con fines de controlar la progresión de miopía utilizando LCPD. En la zona central de la lente se sitúa la corrección miópica total, que coincidirá con la fóvea del paciente mientras que alrededor de ésta se situarán lentes concéntricas alternando las potencias positivas y negativas que crearán el desenfoque retiniano provocando un retardo en la progresión de la AL y por tanto, de la miopía(29). Lo que se pretende conseguir con este tipo de lentes es el mismo efecto que la OK sin necesidad de ocasionar un moldeo corneal. El estudio de Ruiz y otros(30) proporciona una reducción de la progresión de miopía en un 39,2% y una disminución de la AL en un 36,4% comparado con el grupo control (SVL). Además, este tipo de lentes comparado con otro tipo de tratamiento ha demostrado tener menor porcentaje de abandono y una buena eficacia en el control de progresión de miopía.

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

Existen dos tratamientos más recientes para el control de la miopía, uno con lentes oftálmicas asféricas y otro con lentes oftálmicas de múltiples zonas de desenfoque periférico. El primero sugiere que las lentes asféricas desvían los rayos de luz de manera no lineal creando una luz tridimensional en la retina a la que llaman volumen de desenfoque miópico (VoMD). Grandes asfericidades, es decir mayor VoMD, provoca una disminución de miopía en polluelos como se observa en los estudios de Woods y otros(31) e Irving y Yakobchuk-Stanger(32). En el estudio de Bao y otros(33) se compara la efectividad, en el control de miopía, de dos lentes asféricas de diferente VoDM (grupos experimentales) con respecto a las SVL (grupo control). Las lentes experimentales estaban compuestas de una superficie de 11 anillos concéntricos formados por lentes asféricas contiguas. Se comparan lentes de alta afericidad (HAL), de baja asfericidad (SAL) y SVL. Se estudia el comportamiento de la AL y la refracción esfero-equivalente bajo ciclopegía (SER). Las HAL obtienen mejores resultados tanto en la SER como en la AL. Tanto las HAL como las SAL obtienen menor progresión de SER (0,53D y 0,33D, respectivamente) que el grupo control. Los cambios de la longitud axial fueron parecidos en SAL como en SVL, sin embargo, las HAL obtenían una progresión menor en la AL. Por tanto, concluye que las lentes de mayor asfericidad son más efectivas para el control de miopía ya que provocan un VoMD mayor en la retina, produciendo una efectividad de 20% en el control de miopía con respecto a las SVL.

Por otro lado, el tratamiento con lente monofocal oftálmica de desenfoque periférico (DMIS) se basa en el principio de desenfoque y visión simultánea. De igual manera que produce un desenfoque miópico, nos proporciona una visión nítida en todas las distancias. En el estudio de Lam y otros(14) se demuestra, que las lentes DIMS producen menos incremento de SER y AL que las lentes control. Las lentes DIMS retardan el progreso de miopía con 0,53D en SER y 0,29 mm en AL con respecto al grupo control.

Hay muy poca evidencia científica sobre estos dos últimos tratamientos, y por tanto, necesitaríamos conocer los valores a largo plazo además de obtener mayor eficacia en el control de miopía que los tratamientos anteriormente comentados.

Ventajas y Desventajas

Profundizando en los tratamientos con mayor evidencia científica (atropina, OK y LCPD), encontramos las ventajas y desventajas de cada uno de ellos, así como su efectividad. Los inconvenientes de la atropina son síntomas como la fotofobia y visión borrosa en cerca, además de producir midriasis alterando así el aspecto físico del paciente. El tratamiento ha de ser continuado con su corrección habitual puesto que la atropina no corrige el defecto refractivo. Al contrario que la OK nos instiga visión nítida durante el día sin necesidad de corrección óptica pero con mayor probabilidad de padecer una infección ocular, como la queratitis, además de mayor pérdida de estabilidad de la película lagrimal. Las LCPD, al ser lentes de reemplazo diario adquieren menor riesgo de contagio por bacterias y disminuye la probabilidad de padecer una infección ocular.

CONCLUSIONES

Los tratamientos más estudiados y más utilizados en la actualidad son la atropina y la OK, ya que ambos han demostrado retardar significativamente la progresión de la miopía dando resultados efectivos. En el caso de la atropina se ha demostrado un retraso de la miopía de casi una dioptría de potencia refractiva y una disminución del aumento de la AL del 35%. Por otro lado, la OK refiere una disminución en la progresión de aproximadamente 2D refractivas y un retardo en el aumento de la AL del 30%. Ambos resultados se asemejan, por tanto, ambos tratamientos son efectivos en el control de progresión de miopía.

Sin embargo, las reacciones adversas de ambos tratamientos deben reducirse en la medida de lo posible. En el caso de la atropina se concluye que bajas concentraciones provocan efectos similares en la progresión de miopía a los de altas concentraciones, por tanto, la fototoxicidad que se provoca debido a la dilatación pupilar puede verse paliada con pequeñas dosis. El mayor problema de la OK es la infección microbiana que induce úlceras corneales, es de importancia el comportamiento higiénico con las lentes de OK además del cuidado del estuche de almacenamiento para disminuir la carga microbiana. Las LCPD pueden tener potencial, ya que disminuye los problemas de la OK frente a las infecciones oculares, demostrando así su efectividad. Este tipo de lentes alcanza una disminución

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

de la potencia refractiva de casi un 40% y más de un 30% de la AL.
Pese a los grandes avances y los nuevos tratamientos propuestos es necesaria mayor investigación acerca del control de miopía.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno de los autores declaran tener conflictos de intereses.

Tratamiento	Ventajas	Inconvenientes
Atropina	- Controla la progresión de miopía - Reduce la longitud axial del ojo - Fácil de manipular - Rápido - Efectivo - Económica	- Fotofobia - Mala visión en cerca - Mayor riesgo de conjuntivitis - Necesidad de corrección óptica durante el día - Dolores de cabeza - Dilatación pupilar - Parálisis de la acomodación
Ortoqueratología	- No invasivo - Corrige el defecto refractivo - No necesita corrección óptica durante el día - Tratamiento reversible, la córnea vuelve a su estado inicial - Seguro (incluso en córneas delgadas) - Controla la progresión de miopía	- Queratitis microbiana - Aberraciones oculares - Disminución de la película lagrimal
Lentes de contacto blandas de desenfoque periférico	- Controla la progresión de miopía - Menor riesgo de padecer infección ocular - Fácil de manipular - Mantiene la binocularidad y acomodación	- Necesidad de corrección durante el día - Uso mínimo de 12 horas - No corrige astigmatismos superiores a -0,75D (MiSight®)

***Tabla 6**: Ventajas y desventajas en el tratamiento de miopía con atropina, ortoqueratología o lentes de contacto blandas de desenfoque periférico obtenidos de diferentes revisiones sistémicas como el artículo de Sáncheza, De Hita, Bautista, Sánchezb y Capote (34) y el artículo de Ruiz y Villa (35)*

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

REFERENCIAS

1. Montes,R. Optometría.Principios básicos y aplicación clínica. España: Elseiver; 2011. 5p.
2. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. Ophthalmology. 2016;123(5):1036-1042.
3. Wu PC, Huang HM, Yu HJ, Fang PC, Chen CT. Epidemiology of Myopia. Asia Pac J Ophthalmol (Phila). 2016;5(6):386-393.
4. Hageman GS, Gehrs K, Johnson LV, Anderson D. Age-Related Macular Degeneration (AMD). In: Kolb H, Fernandez E, Nelson R, eds. Webvision: The Organization of the Retina and Visual System. Salt Lake City (UT): University of Utah Health Sciences Center; January 1, 2008.
5. Blair K, Czyz CN. Retinal Detachment. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearlsPublishing; December 26, 2022.
6. Nizami AA, Gulani AC. Cataract. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearlsPublishing; July 5, 2022.
7. Kolb H, Fernandez E, Nelson R, eds. Webvision: The Organization of the Retina and Visual System. Salt Lake City (UT): University of Utah Health Sciences Center; 1995.
8. Jonas JB, Ang M, Cho P, et al. IMI Prevention of Myopia and Its Progression. InvestOphthalmol Vis Sci. 2021;62(5):6. doi:10.1167/iovs.62.5.6
9. Tran HDM, Tran YH, Tran TD, Jong M, Coroneo M, Sankaridurg P. A Review of Myopia Control with Atropine. J Ocul Pharmacol Ther. 2018;34(5):374-379.
10. Hiraoka T. Myopia Control With Orthokeratology: A Review. Eye Contact Lens. 2022;48(3):100-104.
11. Sankaridurg P. Contact lenses to slow progression of myopia. Clin Exp Optom. 2017;100(5):432-437.
12. Jiang X, Kurihara T, Torii H, Tsubota K. Progress and Control of Myopia by Light Environments. Eye Contact Lens. 2018;44(5):273-278.
13. Chen J, Zhuo R, Chen J, et al. Spectacle lenses with slightly aspherical lenslets for myopia control: clinical trial design and baseline data. BMC Ophthalmol. 2022;22(1):345. Published 2022 Aug 16.
14. Lam CS, Tang WC, Lee PH, et al. Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lens in Chinese children: results of a 3-year follow-up study. Br J Ophthalmol. 2022;106(8):1110-1114.
15. Ochoa-Sangrador C. Evidencia y recomendación. ORL [Internet]. 9 de marzo de 2016 [citado 2 de Febrero de 2023];7(2):67-71.
16. Haynes RB. Of studies, syntheses, synopses, and systems: the "4S" evolution of services for finding current best evidence. ACP J Club. 2001;134(2):A11-A13.
17. Dicenso A, Bayley L, Haynes RB. Accessing pre-appraised evidence: fine-tuning the 5S model into a 6S model. Evid Based Nurs. 2009;12(4):99-101.
18. Bullimore MA, Ritchey ER, Shah S, Leveziel N, Bourne RRA, Flitcroft DI. The Risks and Benefits of Myopia Control. Ophthalmology. 2021;128(11):1561-1579.
19. Jiang X, Kurihara T, Torii H, Tsubota K. Progress and Control of Myopia by Light Environments. Eye Contact Lens. 2018;44(5):273-278.
20. Ha A, Kim SJ, Shim SR, Kim YK, Jung JH. Efficacy and Safety of 8 Atropine Concentrations for Myopia Control in Children: A Network Meta-Analysis. Ophthalmology. 2022;129(3):322-333.
21. Gao Y, Lim EW, Yang A, Drobe B, Bullimore MA. The impact of spectacle lenses for myopia control on visual functions. Ophthalmic Physiol Opt. 2021;41(6):1320-1331.
22. Brennan NA, Toubouti YM, Cheng X, Bullimore MA. Efficacy in myopia control. Prog Retin Eye Res. 2021;83:100923.
23. Cooper J, Tkatchenko AV. A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. Eye Contact Lens. 2018;44(4):231-247.
24. Cruz J. Miopía,TDAH, sol y dopamina ocular. Instituto de Neurobiología Funcional[Internet]. 18 mayo 2019 [citado 2 de Febrero de 2023].
25. Zhou X, Pardue MT, Iuvone PM, Qu J. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges. Prog Retin Eye Res. 2017;61:60-71.
26. Upadhyay A, Beuerman RW. Biological Mechanisms of Atropine Control of Myopia. Eye Contact Lens. 2020;46(3):129-135.
27. Cho P, Cheung SW, Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. Curr Eye Res. 2005;30(1):71-80.
28. Walline JJ, Jones LA, Sinnott LT. Corneal reshaping and myopia progression. Br J Ophthalmol. 2009;93(9):1181-1185.
29. Kollbaum PS, Jansen ME, Tan J, Meyer DM, Rickert ME. Vision performance with a contact lens designed to slow myopia progression. Optom Vis Sci. 2013;90(3):205-214.
30. Ruiz-Pomeda A, Pérez-Sánchez B, Valls I, Prieto-Garrido FL, Gutiérrez-Ortega R, Villa-Collar C. MiSight Assessment Study Spain (MASS). A 2-year randomized clinical trial. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2018;256(5):1011-1021.
31. Woods J, Guthrie SE, Keir N, et al. Inhibition of defocus-induced myopia in chickens. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2013;54(4):2662-2668.
32. Irving EL, Yakobchuk-Stanger C. Myopia progression control lens reverses induced myopia in chicks. Ophthalmic Physiol Opt. 2017;37(5):576-584.
33. Bao J, Yang A, Huang Y, et al. One-year myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets. Br J Ophthalmol. 2022;106(8):1171-1176.
34. Sánchez, JM., De Hita, C., Bautista, MJ., Sánchez, MC. Y Capote, R. (2020). The combined effect of low-dose Atropine with orthokeratology in pediatric myopia control: review of the current trearment status for myopia. Journal of clinical medicine, 9(8), 2371.
35. Ruiz, A. y Villa, C. (2020) Slowing the progression of myopia in children with the MiSight Contact Lens: A Narrative Review of the evidence. Ophthalmol Ther. 9(4), 783–795.

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología

ABREVIATURAS

- OK: Ortoqueratología
- RPE: Epitelio pigmentario de la retina
- DR: Desprendimiento de retina
- DM: Degeneración macular
- LCPD: Lentes de contacto de desenfoque periférico
- CA: Cámara anterior
- DA: Dopamina
- LCA: Aberración cromática longitudinal
- VL: Luz violeta
- UV: Rayos ultravioleta
- LC: Lentes de contacto
- LCMF: Lentes de contacto multifocales
- LCB: Lentes de contacto blandas
- AL: Longitud Axial
- VoMD: Volumen de desenfoque miópico
- HAL: Lentes oftálmicas de alta afericidad
- SAL: Lentes oftálmicas de baja asfericidad
- SVL: Lentes oftálmicas monofocales
- SER: Refracción esfero-equivalente
- DIMS: Lente monofocal oftálmica de desenfoque periférico

Copyright © Sociedad Aragonesa de Optometría y Contactología