

Intervenciones farmacológicas y ambientales en el control de la miopía: una revisión de literatura científica

Pharmacological and environmental interventions in the control of myopia: a scientific review

Zulma Samara Santos Rueda¹* Danna Isabella García Salas²

Resumen

Dentro de las áreas de la salud visual, la miopía se reconoce como problemática de salud pública, siendo un factor de riesgo para afecciones oculares consideradas graves como desgarros, roturas o desprendimientos de retina o queratocono. La finalidad del manejo de la miopía es la limitación de su progresión, empleando la corrección oftálmica con anteojos y lentes de contacto, ortoqueratología, manejo farmacológico y cambios conductual en hábitos visuales en exteriores. En cualquiera de los métodos de intervención se observa una disminución en los cambios de la longitud axial y una disminución en la progresión dióptrica de los pacientes en comparación de los pacientes miopes no tratados. Esto se ha demostrado mediante los metaanálisis científicos públicos tomados como referencia con la finalidad de mostrar los avances teóricos y lograr unificar conocimientos enfocados en la práctica clínica. Se reconoce que las intervenciones más eficaces han sido las farmacológicas, presentando además, una limitación en el riesgo de desarrollo de miopía patológica en un régimen de tratamiento de tres años y teniendo en cuenta los cambios conductuales en los pacientes miopes, como la realización de actividades al aire libre como tratamiento profiláctico.

Palabras clave: miopía; hábitos; atropina; farmacología; eficacia.

Abstract

Within the areas of visual health, myopia is recognized as a public health problem, being a risk factor for serious eye conditions such as retinal tears, breaks or detachments or keratoconus. The purpose of managing myopia is to limit its progression, using ophthalmic correction with glasses and contact lenses, orthokeratology, pharmacological management and behavioral changes in outdoor visual habits. In any of the intervention methods, a decrease in changes in axial length and a decrease in dioptric progression of patients compared to untreated myopic patients is observed. This has been demonstrated by public scientific meta-analyses taken as reference with the purpose of showing the theoretical advances and unifying knowledge focused on clinical practice. It is recognized that the most effective interventions have been pharmacological, also presenting a limitation in the risk of developing pathological myopia in a three-year treatment regimen and taking into account behavioral changes in myopic patients, such as outdoor activities as prophylactic treatment.

Keywords: myopia; habits; atropine; pharmacology; effectiveness.

*Dirección para correspondencia: santoszulmas@unbosque.edu.co

Artículo recibido el 11-05-2022 Artículo aceptado el 22-07-2022 Artículo publicado el 25-07-2022

Fundada 2016 Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Técnica de Manabí, Ecuador.

Introducción

En una sociedad global basada en la capacidad de ver una problemática visual, como la miopía, desencadena limitantes en la calidad de vida de los pacientes. Dentro de las áreas de la salud visual la miopía es reconocida como uno de los mayores problemas de salud pública, ya que es un factor de riesgo para otras afecciones oculares consideradas graves; tanto así que para 2020 la OMS presentó el segundo informe mundial sobre la visión y concluía que un tercio de la población en el planeta padece miopía y de estos, 400 millones se ven afectados por la miopía magna¹.

¹Universidad El Bosque, Facultad de Medicina, Programa de Optometría, Bogotá D.C., Colombia, santoszulmas@unbosque.edu.co, <https://orcid.org/0000-0002-3300-314X>

²Universidad El Bosque, Facultad de Medicina, Programa de Optometría, Bogotá D.C., Colombia, disarcias@unbosque.edu.co, <https://orcid.org/0000-0001-8788-9268>

Por otra parte, según estimaciones que tienen en cuenta el crecimiento de la urbanización y del índice de desarrollo humano, el número de personas con miopía alta, a menudo vinculada a complicaciones graves, aumentó de 277,2 millones en 2010 (II: 153 millones a 589 millones) a 516,7 millones en 2030 (II: 298 a 1082 millones)¹. Por otro lado, se estima que aumentará hasta afectar aproximadamente al 50 % de la población mundial para el año 2050. Eso es 5 mil millones de personas que sufren de pérdida de visión potencialmente prevenible y un mayor riesgo de ceguera².

Un ojo miope es el que presenta exceso de potencia refractiva para su longitud axial. La miopía es un error de refracción en el que los rayos de luz que entran en el ojo paralelos al eje óptico se enfocan frente a la retina cuando se relaja la acomodación ocular, lo que generalmente se debe a que el globo ocular es demasiado largo de adelante hacia atrás, pero puede ser causado por una córnea demasiado curvada y/o una lente con mayor potencia óptica³.

En la mayoría de los casos, la miopía no se debe a alteraciones patológicas del ojo y se denomina miopía simple o fisiológica. Algunos niños pueden sufrir miopía patológica, una enfermedad rara producida por una longitud axial anormal del globo ocular. Suele asociarse con adelgazamiento de la esclerótica, la coroides y la retina, y a menudo existe cierto déficit visual no corregible⁴, estafiloma posterior, maculopatía miópica y neuropatía óptica asociada a la miopía alta y que puede conducir a la pérdida de la mejor agudeza visual corregida⁵.

Sin embargo, la clasificación de la miopía puede ser detallada teniendo en cuenta su presunta etiología (axial, benigno, componente, correlacional, de curvatura, de índice de refracción, lenticular, fisiológico, fisiológico, refractivo, escolar, simple, sindrómico), la edad de su inicio (infancia, congénito, adquirido, inicio juvenil, inicio en la juventud, escolar, adulto, inicio en la edad adulta temprana, inicio en la edad adulta tardía). El patrón de progresión que presenta (permanentemente progresivo, progresivo, progresivo alto, progresivo alto degenerativo, estacionario, temporalmente progresivo) según la cantidad de miopía (bajo, medio, intermedio, moderado, alto, patológico, patológico, fisiológico, fisiológico, grave, simple) y teniendo en cuenta las complicaciones estructurales que secundan a la miopía (degenerativa, degenerativa alta, maligna, patológica, patológica, pernicioso, progresiva, progresiva alta, progresiva alta degenerativa)³.

El valor umbral de consenso actual para la miopía alta es un error de refracción equivalente esférico $\leq -6,00$ D. Se propone miopía patológica como el término categórico para las complicaciones estructurales adversas de la miopía⁶.

Tanto la genética como los factores ambientales juegan un papel importante. La evidencia actual indica que es probable que la miopía sea causada por muchos genes, cada uno de los cuales contribuye con un pequeño efecto sobre el riesgo general de miopía. La evidencia de esto ha sido confirmada por estudios de asociación de genoma completo (GWAS), como por la determinación de la mutación en genes (CCDC111, ZNF644), función mitocondrial (NDUFA7, SCO2), síntesis de colágeno (P4HA2), señalización celular (UNC5D, BSG); exceptuando varias formas sindrómicas secundarias de miopía, como Marfan, Stickler y Donnai-Barrow, es decir, basado en la literatura, la heredabilidad de la miopía es probablemente entre 60 y 80 %⁷.

Por otra parte, el aumento significativo en el número de personas miopes en los últimos años se atribuye a factores de riesgo ambientales. Estudios de todo el mundo han indicado que pasar menos tiempo al aire libre y más tiempo en actividades cercanas (por ejemplo, leer o pasar frente a una pantalla) podría desempeñar un papel en el desarrollo de la miopía⁸.

El reciente *Sidney Myopia Study* encontró que el 31 % de los jóvenes de 17 años eran miopes, 16 el doble de la prevalencia reportada por el *Blue Mountain Eye Study* hace más de una década⁹. Por otra parte, en las últimas décadas numerosos estudios ilustran casos en los que la tasa de progresión de la miopía se ha reducido notoriamente gracias a terapias farmacológicas, tratamientos ópticos y en menor proporción, gracias también a modificaciones conductuales. Estas técnicas son conocidas como modalidades para el manejo de la miopía¹⁰.

Metodología

La metodología del estudio se fundamentó en una búsqueda sistemática de literatura de tipo artículo científico disponible en texto completo, en bases de datos como *Brien Holden Vision Institute*, *PubMed*, *Medline*, *Scopus*, *Ebsco*, *Proquest*, *SciElo*, *AccessMedicine* y *ClinicalKey*, relacionados con

el tema, escritos en inglés e italiano. Se implementó una estrategia de búsqueda con palabras como “myopia”, “control de miopía”, “*controllo della miopia*”, “orto-k”, “formas manejo clínico de miopía”, seleccionando escritos con un periodo de publicación comprendido entre 2015 y 2021.

Modalidades para el manejo de la progresión de la miopía

Estos se basan en la corrección oftálmica con anteojos, corrección con lentes de contacto, lentes de oftálmicos de desenfoque periférico, manejo bajo fármacos y mayor tiempo al aire libre como un cambio conductual en hábitos visuales, se inicia por describir cada uno de ellos.

Así, en cuanto a la corrección óptica con lentes oftálmicos el método más común para la corrección de la miopía es la adaptación de lentes monofocales, sin embargo, como se menciona es un método que se limita a corregir el defecto visual y proporcionar calidad visual, es decir funciona en su compensación y no influye en su control¹⁰.

Partiendo de la hipótesis de que el desenfoque hipermetrópico en la retina periférica produce un aumento de la elongación axial (incrementando la progresión de la longitud axial) se han realizado estudios para determinar los tratamientos ópticos que reducen o eliminan ese desenfoque para retrasar la progresión de la miopía axial. De esta manera, los estudios de metaanálisis han demostrado con una eficacia del 19 %¹¹ este desenfoque se logra utilizando lentes con una adición positiva con el fin de reducir el desenfoque en la retina a través del control de la acomodación¹²; por otro lado, los resultados de los estudios en animales, incluidos los monos, ofrecen pruebas sólidas de las contribuciones de la retina periférica a la regulación del crecimiento ocular y el desarrollo de la refracción¹³.

Otra de las modalidades que se presenta es la corrección con lentes de contacto se basan en la hipótesis del desenfoque hipermetrópico estimulando el alargamiento axial. Lo que se pretende con ellos es inducir el desenfoque miópico periférico y así ralentizar la progresión de la miopía. Este tipo de lentes de contacto incluye lentes multifocales, esféricas y de doble foco, contando con una eficacia de 25 – 79 %¹¹. En el caso de los lentes de contacto de desenfoque periférico "multifocal" tiene diferentes áreas de enfoque, en donde el lente u "ojo de buey", corrige la visión borrosa a distancia, mientras que las partes externas del lente "desenfocan" la visión periférica (lateral); justificado en que la visión lateral borrosa disminuye el crecimiento ocular y limita la miopía¹⁴.

Sin embargo, hasta la fecha, se han realizado dos estudios prospectivos aleatorizados que comparan la tasa de progresión de la miopía entre usuarios de lentes de contacto blandos y anteojos, en los que no encontraron diferencias en los errores de refracción equivalentes esféricos medios, entre usuarios de anteojos y lentes de contacto blandos después de tres años¹³.

Por otro lado, se reconoce la ortoqueratología basada en lentes de contacto RGP para compensar un defecto miope; estos son utilizados durante la noche para eliminar la necesidad de corrección durante el día. Este tipo de lentes de contacto también genera visión borrosa periférica, por lo que, al igual que las lentes de contacto mencionadas anteriormente, son objeto de estudio para determinar su capacidad para disminuir la progresión de la miopía⁹.

Así mismo, los lentes RGP con diseño de geometría inversa han revolucionado la ortoqueratología (OK), al permitir que se logre una remodelación suficiente de la córnea con el uso nocturno. Se cree que la remodelación se debe a una redistribución de las células epiteliales de la córnea luego de la compresión inicial¹³.

De igual forma, se ha considerado el uso de ciclopléjicos en la consulta mediante la refracción bajo cicloplejia para el control de la miopía con base en la hipótesis de que podrían reducir la progresión de la miopía al eliminar la acomodación. Los principales fármacos utilizados fueron atropina, tropicamida, ciclopentolato y pirenzepina, fármacos que producen midriasis y cicloplejía, e igualmente el timolol, como beta bloqueador, el cual reduce la producción de humor acuoso⁹. Cuatro estudios a corto plazo publicados entre 1989 y 2010 concluyeron que la atropina produce una reducción media del 81 % de la progresión de la miopía en niños miopes.

Un estudio en niños concluyó que la interrupción del manejo bajo atropina para el control después de dos años de uso, empleando una menor concentración de atropina (0,01 %) reflejaba un control más sostenido de la miopía que aquellos al emplear atropina de mayor concentración (0,1 a 0,5 %). sumado a esto presentaban un menor efecto de rebote.

De este mismo efecto rebote se concluye en los estudios ATOM (1996 y 2013), en los que se observó un rebote relacionado con la concentración y la edad en la progresión de la miopía en niños seguidos durante un año después de finalizar el tratamiento con atropina, es probable que este efecto de rebote refleje, al menos en parte, la recuperación del tono del músculo ciliar, que habrá sido más fuertemente inhibido por la concentración más alta. Sin embargo, es probable que también intervengan mecanismos farmacodinámicos; específicamente, la exposición continua a largo plazo a los antagonistas farmacológicos es bien conocida por causar una regulación al alza de los receptores, lo que resulta en una pérdida de eficacia (tolerancia) al fármaco aplicado con el tiempo, y síntomas exagerados cuando finaliza el tratamiento¹³.

Finalmente, y en referencia a los cambios conductuales en los pacientes miopes, la teoría del rezago acomodativo indica que cuanto mayor es el número de horas que se utilizan para tareas realizadas en la visión de cerca, mayor es el crecimiento axial del ojo. Por eso, se ha concluido que dedicar el menor tiempo posible a realizar tareas en la visión de cerca y aumentar el número de horas de exposición al aire libre, se asocia con niveles más bajos de miopía¹¹.

Análisis de eficacia

Se demostró que las lentes bifocales son capaces de ralentizar hasta un 39 % la progresión de la miopía, y hasta el 50 % en bifocales con prisma. Curiosamente, el tiempo al aire libre ha demostrado ser eficaz para reducir la aparición de la miopía, pero no para ralentizar la progresión del error de refracción miope.

Esto se puede simplificar en la eficacia resultante en las dos características de progresión de la miopía, teniendo en términos de refracción, la atropina y los lentes progresivos representan una mayor eficacia; mientras que, en términos de longitud axial, la atropina, la ortoqueratología y los lentes de contacto modificadores del desenfoque periférico en estudios de metaanálisis, fueron los más eficaces.

En esta búsqueda de cambios significativos que ilustran una idea similar a un *gold standard* como lo es la terapia combinada, se hace relevante la comparación entre los resultados obtenidos con cada uno de los métodos de intervención y control de la miopía, en síntesis entre los ensayos controlados aleatorios (ECA) que incluían intervenciones para controlar la progresión de la miopía en niños con una duración del tratamiento de al menos un año y con un IC del 95 %, para todos los casos.

Las intervenciones estudiadas y analizadas en este artículo más eficaces fueron las farmacológicas, es decir, los antagonistas muscarínicos como la atropina que depende de su dosificación en el tratamiento, así en dosis altas presentó un cambio en la refracción de 0,70 Dpt, y es el único que muestra un cambio de longitud axial: -0,21 mm y en dosis moderadas presenta un cambio de refracción de 0,59 Dpt a diferencia del ciclopentolato, el cual muestra un cambio de refracción menor de 0,33 Dpt³.

En contra, los efectos secundarios oculares primarios de la atropina tópica reflejan las acciones inhibitorias de la atropina sobre el esfínter del iris y los músculos ciliares, lo que resulta en midriasis y reducción de la acomodación y síntomas de deslumbramiento y borrosidad de cerca¹³.

Por otro lado, el *Brien Holden Vision Institute* en un estudio prospectivo de seguimiento de tres años del tratamiento con atropina para la miopía progresiva en 124 pacientes europeos entre los 5 y 16 años y una mediana en su refracción esférica de -5,03D y de longitud axial de 25,14 mm, obtuvo que en niños con o en riesgo de desarrollar miopía alta, una dosis inicial de atropina al 0,5 % se asoció con una disminución de la progresión de la miopía con un régimen de tratamiento de tres años¹⁵.

Los cambios conductuales en los pacientes miopes como la realización de más actividades al aire libre representan un cambio de refracción inferior al mínimo en pasos de 0,25 Dioptrías (Dpt) de 0,14 Dpt³, que más sin embargo significa un manejo de menor invasión y que puede ser complementario; por otro lado, en cuanto a la ortoqueratología se muestra un cambio de longitud axial de -0,14 mm³.

Finalmente, en un enfoque oftálmico con el empleo de los lentes progresivos se obtiene un cambio en la refracción de 0,12 Dpt, y de longitud axial de -0,04 mm, lentes bifocales prismáticos mostraron un cambio de refracción 0,34 Dpt y de longitud axial: -0,09 mm³.

En una visión actualizada, para 2020 se demostró que los PALS asferizados positivamente con potencia añadida (+1,50 D) redujeron la progresión de la miopía en un 20 % en comparación con los lentes monofocales para gafas, estos lentes fueron diseñados para reducir tanto el retraso de la acomodación como el desenfoque hipermetrópico en la retina periférica¹⁶.

Conclusiones

Al reconocer la miopía como uno de los mayores problemas de salud pública, ya que es un factor de riesgo para otras afecciones oculares consideradas graves como estafiloma posterior, maculopatía miópica y neuropatía óptica asociada a la miopía alta, incluida la ceguera, se hace de suma relevancia estas revisiones de la literatura y análisis epidemiológicos dentro del ámbito académico. El análisis de eficacia de las modalidades o métodos para el manejo de la progresión de la miopía en la intervención clínica se basa en el reconocimiento de aquel método que limite los cambios fisiopatológicos como el adelgazamiento de la esclerótica, la coroides y la retina, y se describen en el poder dióptrico del defecto y la longitud axial del ojo.

La tasa de progresión de la miopía se ha reducido notoriamente gracias a las modalidades para el control de la progresión de la miopía que logran ralentizar dicha progresión hasta en un 50 %, como en los bifocales con prismas y el manejo mediante atropina en un régimen de tratamiento de, mínimo, tres años. En comparación directa, la atropina en dosis altas fue superior ($p \leq 0,05$) a dosis bajas de atropina, ciclopentolato o los lentes progresivos, y de acuerdo con los criterios clínicos podría pensarse en un manejo adecuado en el control de la miopía. Es responsabilidad del profesional evaluar y monitorear el error refractivo de los niños bajo cicloplejía y ofrecer una intervención preventiva a aquellos que bordean los puntos de corte o muestran una tendencia de aceleración repentina en la dirección del error refractivo miópico.

Debe otorgarse la relevancia a los cambios conductuales en los pacientes miopes como la realización de más actividades al aire libre como tratamiento profiláctico y de apoyo en el manejo de la miopía con el fin de potencializar la intervención optométrica ralentizando en 0,14 Dpt la progresión de la miopía con una actividad sencilla; estos cambios se deben acompañar de recomendaciones sobre de protección solar adecuada mientras se realizan actividades al aire libre, incluida la protección bajo áreas sombreadas, usar sombrero o gafas de sol con protección UV400, bloqueador solar e hidratación adecuada ; limitando la exposición inadecuada.

Conflictos de interés

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Referencias

1. Organización Mundial de la Salud. Informe mundial sobre la visión [Internet]. 2020. Disponible en: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf>
2. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology* [Internet] 2016;123:1036-42. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/J.OPHTHA.2016.01.006>

3. Jong M, Flitcroft Di. IMI Defining and Classifying Myopia Report. International Myopia Institute [Internet]. 2019. Disponible en: https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/09/IMI-Defining-and-Classifying-Myopia-Report_FINALv2-1.pdf
4. Chamberlain P, Lazon de la Jara P, Arumugam B, Bullimore MA. Axial length targets for myopia control. Ophthalmic and Physiological Optics [Internet]. 2021;41:523-31. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/OPO.12812>
5. Milán-Castillo R, Domínguez-Dueñas F, Molina-Lespron A. Frecuencia de miopía en adultos de la Ciudad de México: resultados de una campaña de salud visual. Rev Mex Oftalmol [Internet]. 2012;95(5):203-208. Disponible en: <https://doi.org/10.24875/rmo.m21000185>
6. Velázquez R. Miopía II. Optometría. Revista Imagen Óptica [Internet]. 2020;22:44-48. Disponible en: https://issuu.com/imagenoptica/docs/may-jun_2020/s/10844059
7. Tedja MS, Haarman AEG, Meester-Smoor MA, Kaprio J, Mackey DA, Guggenheim JA, et al. IMI – Myopia genetics report. Investigative Ophthalmology and Visual Science [Internet]. 2019;60:89-105. Disponible en: <https://doi.org/10.1167/iovs.18-25965>
8. Brien Holden Vision Institute Foundation. What Is Myopia? | BHVI [Internet]. Disponible en: <https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/myopia-awareness-week/what-is-myopia/> [consultada 2022.04.13].
9. International Myopia Institute. Myopia [Internet]. Disponible en: <https://myopiainstitute.org/myopia/#> [consultada 2022.04.26].
10. Pedrajas MT. Revisión de la literatura sobre las modalidades para el control de la progresión de la miopía [Internet]. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/356277/TFG_Maria_Teresa_Pedrajas.pdf?sequence=2&isAllowed=y Universitat Politècnica de Catalunya, 2021 [consultada 2021.08.20].
11. Cos Leon J. Eficacia de los diferentes métodos utilizados para el control de la miopía. Evidencia científica [Internet]. Disponible en: https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/192409/jordi.cos%20-%20TFG%20JORDI%20definitivo%20%20%281%29_0%20Obert.pdf?sequence=3&isAllowed=y Universitat Politècnica de Catalunya, 2019 [consultada 2021.08.20].
12. Aguilar GG. Criterios clínicos para la corrección de la miopía [Internet]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/190918/guillerma.galicia%20-%20TFG%20GUILLERMA%20GALICIA%20obert.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Universitat Politècnica de Catalunya, 2019 [consultada 2021.08.20].
13. Wildsoet CF, Chia A, Cho P, Guggenheim JA, Polling JR, Read S, et al. IMI – Interventions myopia institute: Interventions for controlling myopia onset and progression report. Investigative Ophthalmology and Visual Science [Internet]. 2019;60:106-131. Disponible en: <https://doi.org/10.1167/iovs.18-25958>
14. Porter D. Control de la miopía en los niños. American Academy of Ophthalmology [Internet]. Disponible en: <https://www.aao.org/salud-ocular/tratamientos/control-de-la-miop%C3%ADa-en-los-ni%C3%B1os> [consultada 2021.08.20].
15. Polling JR, Tan E, Driessen S, Loudon SE, Wong HL, van der Schans A, et al. A 3-year follow-up study of atropine treatment for progressive myopia in Europeans. Eye (Basingstoke) [Internet]. 2020;34:2020-8. Disponible en: <https://doi.org/10.1038/S41433-020-1122-7>
16. Philip K. What's New in Spectacle Lenses for Myopia Management? | BHVI. Myopia in Focus, Review of Myopia Management 2021 [Internet]. 2021. Disponible en: <https://bhvi.org/news/whats-new-in-spectacle-lenses-for-myopia-management/> [consultada 2022.04.30].
17. Yan Shun Weng, R. Cycloplegic Refraction in Managing Myopia | BHVI. Global Myopia Centre, Myopia in Focus [Internet]. 2020. Disponible en: <https://bhvi.org/news/cycloplegic-refraction-in-managing-myopia/> [consultada 2022.04.30].
18. Lanca C, Teo A, Vivagandan A, Htoon HM, Najjar RP, Spiegel DP, Pu SH, Saw SM. The effects of different outdoor environments, sunglasses and hats on light levels: Implications for myopia prevention. Translational Vision Science and Technology [Internet]. 2019;8(4). Disponible en: <https://doi.org/10.1167/TVST.8.4.7>