



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

TRABAJO FINAL DE GRADO

TÉCNICAS DE CONTROL DE LA MIOPIA

SOUKAINA EL HAJJIOUI EL OUASSAIDI

DIRECTORA:

NÚRIA VILA I VIDAL

DEPARTAMENTO DE ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

JUNIO 2022



AGRADECIMIENTOS:

A Núria Vila i Vidal, tutora de este trabajo de fin de grado, por creer en mí y por su ayuda constante durante la elaboración de este.

Y por supuesto a toda mi familia y amistades por el apoyo recibido a lo largo de estos meses.



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

TÉCNICAS DE CONTROL DE LA MIOPIA

RESUMEN

Objetivo: Hacer una búsqueda bibliográfica sobre las técnicas más actuales sobre el control de la miopía, hacer una comparación entre ellas y valorar las técnicas que obtienen mejores resultados.

Método: Se efectuó una búsqueda bibliográfica usando la base de datos PubMed. Se buscaron las palabras clave de las técnicas actuales para el control de la miopía como: “myopia control”, “myopia control orthokeratology”, “myopia control atropine”, “myopia control peripheral defocus contact lens”, “myopia control peripheral defocus spectacles”, “myopia control outdoor activity”. Se aplicaron diferentes filtros para seleccionar los mejores artículos y se organizaron en un Excel (anexo) para facilitar la gestión de toda la información recopilada.

Resultados: En la primera búsqueda se obtuvieron 4722 artículos relacionados con la temática del trabajo. Con la aplicación de los diferentes filtros se llegó a la selección de 42 artículos que se han trabajado en profundidad. Estos artículos corresponden: 4 artículos genéricos sobre las técnicas de control de miopía, 9 sobre la atropina, 5 sobre las lentes de contacto de desenfoque periférico, 7 sobre las lentes orto-K, 4 sobre las lentes oftálmicas de desenfoque periférico, 9 sobre el impacto del tiempo al aire libre, y 4 artículos sobre la combinación del tratamiento de lentes orto-K con Atropina.

Conclusiones: Comparando todos los tratamientos existentes para el control de la miopía, llegamos a la conclusión que el tratamiento con mayor efecto es la Atropina + Orto-K, seguido de la Atropina, las lentes orto-K y finalmente las lentes de contacto de desenfoque periférico y las lentes oftálmicas de desenfoque periférico.



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

TÈCNIQUES DE CONTROL DE LA MIOPIA

RESUM

Objectiu: Fer una cerca bibliogràfica sobre les tècniques més actuals sobre el control de la miopia, fer una comparació entre elles i valorar les tècniques que obtenen millors resultats.

Mètode: Es va fer una cerca bibliogràfica usant la base de dades PubMed. Es van buscar les paraules clau de les tècniques actuals per al control de la miopia com: *“myopia control”*, *“myopia control orthokeratology”*, *“myopia control atropine”*, *“myopia control peripheral defocus contact lens”*, *“myopia control peripheral defocus spectacles”*, *“myopia control outdoor activity”*. Es van aplicar diferents filtres per seleccionar els millors articles i es van organitzar a un Excel (annex) per facilitar la gestió de tota la informació recopilada.

Resultats: A la primera cerca es van obtenir 4722 articles relacionats amb la temàtica del treball. Amb l'aplicació dels diferents filtres, es va arribar a la selecció de 42 articles que s'han treballat en profunditat. Aquests articles corresponen: 4 articles genèrics sobre les tècniques de control de miopia, 9 sobre l'atropina, 5 sobre les lents de contacte de desenfocament perifèric, 7 sobre les lents orto-K, 4 sobre les lents oftàlmiques de desenfocament perifèric, 9 sobre el impacte del temps a l'aire lliure, i 4 articles sobre la combinació del tractament de lents orto-K amb Atropina.

Conclusions: Comparant tots els tractaments existents per al control de la miopia, arribem a la conclusió que el tractament amb més efecte és l'Atropina + Orto-K, seguit de l'Atropina, les lents orto-K i finalment les lents de contacte de desenfocament perifèric i les lents oftàlmiques de desenfocament perifèric.



GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

MYOPIA CONTROL TECHNIQUES

ABSTRACT

Aim and Objective: To carry out a bibliographical search on the most current techniques for myopia control, to make a comparison between them and to assess the techniques that obtain the best results.

Methodology: A bibliographic search was carried out using the PubMed database. The keywords of current techniques for myopia control were searched, such as: “myopia control”, “myopia control orthokeratology”, “myopia control atropine”, “myopia control peripheral defocus contact lens”, “myopia control peripheral defocus spectacles”, “myopia control outdoor activity”. Different filters were applied to select the best articles and they were organized in an Excel (annex) to facilitate the management of all the information collected.

Results: In the first search, 4722 articles related to the theme of the work were obtained. With the application of the different filters, the selection of 42 articles that have been worked on in depth was reached. These articles correspond: 4 generic articles on myopia control techniques, 9 on atropine, 5 on peripheral defocus contact lenses, 7 on ortho-K lenses, 4 on peripheral defocus ophthalmic lenses, 9 on the impact of time outdoors, and 4 articles on the combination of ortho-K lens treatment with Atropine.

Conclusions: Comparing all existing treatments for myopia control, we conclude that the treatment with the greatest effect is Atropine + Ortho-K, followed by Atropine, ortho-K lenses and finally peripheral defocus contact lenses and peripheral defocus ophthalmic lenses.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	pg. 8
2. MARCO TEÓRICO	pg. 9
2.1.1. ANATOMÍA DEL OJO.....	pg. 9
2.1.2. ERRORES REFRACTIVOS.....	pg. 12
2.2. CLASIFICACIÓN DE LA MIOPÍA.....	pg. 13
2.2.1. SEGUN GRAVEDAD.....	pg. 13
2.2.2. SEGUN ORIGEN.....	pg. 14
2.2.3. SEGUN VALOR.....	pg. 14
2.3. SÍNTOMAS Y SIGNOS.....	pg. 14
2.4. ETIOLOGÍA DE LA MIOPÍA.....	pg. 15
2.4.1. FACTORES GENÉTICOS.....	pg. 15
2.4.2. FACTORES AMBIENTALES.....	pg. 16
2.5. MECANISMOS FISIOLÓGICOS DEL AVANCE DE LA MIOPÍA.....	pg. 17
2.6. TRATAMIENTO DE LA MIOPÍA.....	pg. 18
2.7. PREVALENCIA DE LA MIOPÍA.....	pg. 20
2.8. IMPORTANCIA DEL PAPEL DEL ÓPTICO-OPTOMETRISTA.....	pg. 22
3. OBJETIVOS	pg. 23
4. METODOLOGÍA	pg. 24
5. RESULTADOS.....	pg. 26
5.1. FÁRMACOS.....	pg. 26
5.1.1. ATROPINA.....	pg. 26
5.1.2. PIRENZEPINA.....	pg. 28
5.2. ORTO-K.....	pg. 29
5.3. LENTES DE CONTACTO DE DESENFUQUE PERIFÉRICO.....	pg. 31
5.4. LENTES OFTÁLMICAS DE DESENFUQUE PERIFÉRICO.....	pg. 32
5.5. TIEMPO AL AIRE LIBRE.....	pg. 33
5.6. COMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS.....	pg. 34
5.7. TÉCNICAS / ENSAYOS QUE NO FUNCIONARON.....	pg. 35
6. CONCLUSIONES	pg. 36
7. BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA.....	pg. 38
8. ANEXOS	pg. 46

1. INTRODUCCIÓN

Principalmente he decidido hacer este trabajo porque yo también soy miope y siempre me ha interesado el tema de la miopía, incluso antes de entrar a la carrera, me preguntaba cómo podía ser que con un simple cristal delante de los ojos podía ver todo más nítido y claro.

Este trabajo se va a enfocar en el tema de las técnicas que existen actualmente para controlar la progresión de la miopía en niños y niñas, ya que es crucial para mejorar la calidad de vida en la vida adulta.

“En los últimos años ha aumentado mucho la prevalencia a nivel mundial, destacando algunos países asiáticos como Corea del Sur o China donde la prevalencia es mucho mayor en la población juvenil.

A raíz de ver que es un tema muy importante en la sociedad, ya que en Europa y Estados Unidos se han duplicado los casos de miopía en los últimos 50 años, y se estima que la prevalencia de la miopía para el año 2050, el 50% de la población mundial será miope. [1]

La Organización Mundial de la Salud (OMS) declara que la miopía en niños en edades escolares se manifiesta a día de hoy como uno de los fenómenos más preocupantes de la sociedad actual; la miopía se ha convertido en una epidemia global”. [2]

Estos son algunos fragmentos de la importancia de la miopía a día de hoy. A partir de estas frases, se podrían plantear una serie de preguntas como; ¿Por qué ha aumentado tanto la miopía en los últimos años? ¿Cuáles son las causas? ¿Por qué hay regiones del mundo con mayor prevalencia que otros? ¿Por qué en los últimos años se han empezado a utilizar métodos para intentar controlar la miopía en niños? ¿Cuáles son las técnicas que existen para el control de la miopía?

Éstas son algunas preguntas que se van a discutir en este trabajo.

2. MARCO TEÓRICO

A continuación, se describen los diferentes aspectos teóricos necesarios para la comprensión de este trabajo.

2.1.1. ANATOMIA DEL OJO

En la figura 1 se muestran las partes del ojo en un plano sagital.

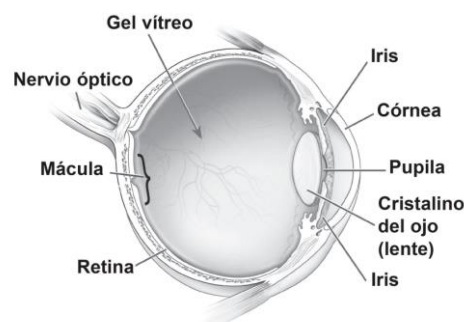


Figura 1: **Partes del ojo**

(https://www.nei.nih.gov/sites/default/files/2019-06/las-partes-del-ojo_1.pdf)

Córnea: La córnea es la capa transparente que está en la parte más externa del ojo, tiene una determinada curvatura y actúa como primera lente. La córnea tiene un poder dióptrico de aproximadamente unas 43 dioptrías. [3]

Cristalino: El cristalino es una estructura transparente situada detrás de la córnea y del iris. Es la segunda lente del sistema óptico humano y su función principal es ayudar a enfocar los rayos de luz procedentes de la córnea.

La característica más importante del cristalino es que éste es flexible y puede enfocar objetos tanto de cerca como de lejos, haciendo que la curvatura del cristalino varíe y por lo tanto también la potencia. Cuando más curvada es la superficie más potencia habrá y viceversa, abombándose cuando se quieren enfocar objetos de cerca, y relajándose cuando se enfocan objetos de lejos. Éste fenómeno se llama **acomodación** [4]. (Figura 2)

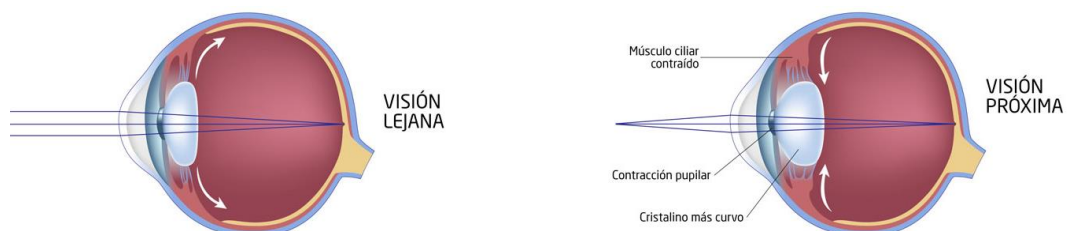


Figura 2: **Esquema del cristalino en visión lejana y cercana**

(<https://www.rahhal.com/cristalino-anatomia-funciones-afecciones/>)

La capacidad del ojo para acomodar va disminuyendo con la edad siendo a partir de los 40 años, aproximadamente, cuando aparece la **presbicia** o vista cansada de manera natural o fisiológica. En esta condición ya no se pueden ver nítidos los objetos cercanos y por lo tanto hacen falta ayudas ópticas. En función de la distancia y la edad de la persona se calcula la potencia de adición que hará falta para compensar la falta de acomodación.

El cristalino tiene un poder dióptrico de aproximadamente unas 22 dioptrías. Sumando el poder dióptrico de la córnea y la del cristalino obtenemos el poder dióptrico total del sistema óptico ocular que es de unas 65 dioptrías. [3]

Humor vítreo: El humor vítreo es una sustancia gelatinosa transparente que ocupa la cámara posterior del ojo, entre el cristalino y la retina. Su principal función es la de mantener la forma del ojo y conseguir una superficie uniforme para que los rayos provenientes del exterior focalicen correctamente en la retina para conseguir una imagen nítida.

Iris y pupila: El iris es un diafragma circular que da color al ojo y controla el diámetro de la pupila, regulando así la cantidad de luz que entra al globo ocular. Si la luz es intensa, la **pupila** se contrae (miosis) haciendo que no entre demasiada luz para que no haya efectos deslumbrantes. El caso contrario sucede cuando hay muy poca luz ambiental, entonces la pupila se dilata (midriasis) haciendo que se aproveche al máximo toda la luz para conseguir una mejor visión.

La midriasis y miosis del iris es involuntaria, está controlada por el sistema nervioso simpático y sistema nervioso parasimpático respectivamente.

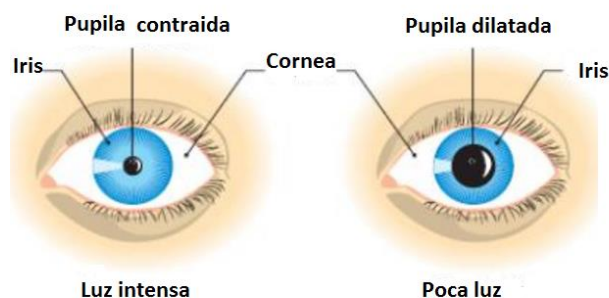


Figura 3: **Esquema de la reacción del iris a diferente intensidad de luz**

(https://lh3.googleusercontent.com/-EkiB0EEIxzW/VtcyBCPxHTI/AAAAAAAAAvBs/vTsLKEk_aeo/s1600-h/image%25255B19%25255D.png)

Retina: La retina es una capa de tejido sensible a la luz, en donde se enfocan las imágenes de los objetos vistos, la retina convierte las imágenes en impulsos eléctricos los cuales se envían al cerebro a través del nervio óptico.

Hay una pequeña zona de la retina llamada **Mácula** donde se ubica la **Fóvea**, que es el punto máximo de Agudeza visual de la retina y donde la densidad de fotorreceptores es máxima.

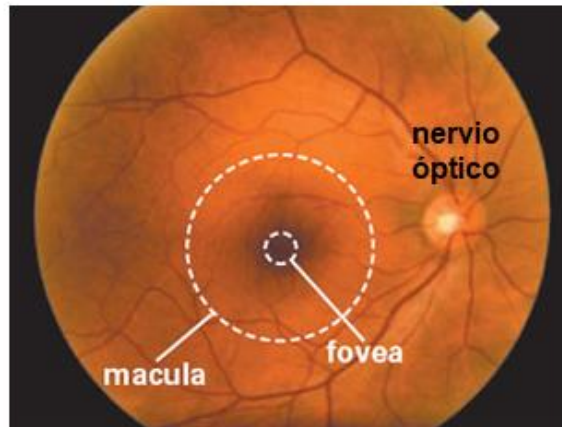


Figura 4: **Ejemplo de imagen de retina (fondo de ojo)**

[\(http://www.ofthalmologiaelche.com/sabias-que-la-retina-la-macula/\)](http://www.ofthalmologiaelche.com/sabias-que-la-retina-la-macula/)

En la retina hay 2 tipos de fotorreceptores, los conos y los bastones.

Los Conos son más sensibles a iluminaciones altas (situación fotópica) y son los responsables de la percepción del color, hay 3 tipos de conos; los sensibles a la luz roja, los sensibles a la luz azul y los sensibles a la luz verde. La mezcla de los 3 conos da como resultado una gama muy amplia de colores.

Los Bastones son más sensibles a poca iluminación (situación escotópica) y son los responsables de la visión nocturna.

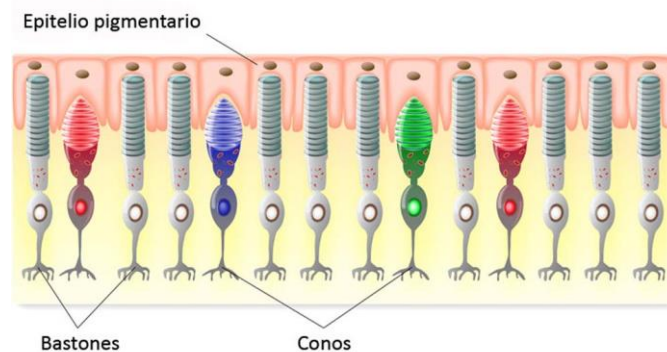


Figura 5: **Esquema distribución conos y bastones**

[\(https://biblogteca.com/tipos-de-fotorreceptores/\)](https://biblogteca.com/tipos-de-fotorreceptores/)

2.1.2. ERRORES REFRACTIVOS

En condiciones normales la imagen formada en la retina es nítida y hablamos de emetropía o ausencia de error refractivo. En caso contrario, el error refractivo produce una imagen borrosa en la retina. Hay diferentes tipos de errores refractivos (ametropías), principalmente la hipermetropía, el astigmatismo y la miopía. (Figura 6).

En los ojos **hipermétropes**, los rayos de luz focalizan detrás de la retina, haciendo que se vean los objetos lejanos más nítidos y los cercanos más borrosos.

En el **astigmatismo**, los objetos se ven distorsionados porque el ojo no es completamente esférico haciendo que los rayos de luz no focalicen en un punto sino en varios puntos.

El astigmatismo es compatible con la miopía y la hipermetropía, es decir, pueden subsistir conjuntamente. En cambio, no se puede tener un ojo miope e hipermetrope a la vez, pero si se puede tener un ojo miope y el otro hipermetrope.

Y, finalmente, el defecto refractivo que se va a profundizar en este trabajo, la miopía.

La **miopía** es un defecto refractivo por el cual no se ven nítidos los objetos lejanos porque los rayos de luz no focalizan en la retina sino por delante de ella creando una imagen borrosa en la retina, resultando en una visión de cerca nítida, pero una visión de lejos borrosa.

En la miopía existe un mal desarrollo o alteración de algunas partes del sistema visual como en la potencia de la córnea, la potencia del cristalino, la longitud axial del ojo o la profundidad de la cámara anterior, pero lo más frecuente es que sea por una mezcla de algunos factores, es decir, que la miopía sea por una longitud axial un poco mayor y que tenga una curvatura corneal más elevada (miopía axial y refractiva).

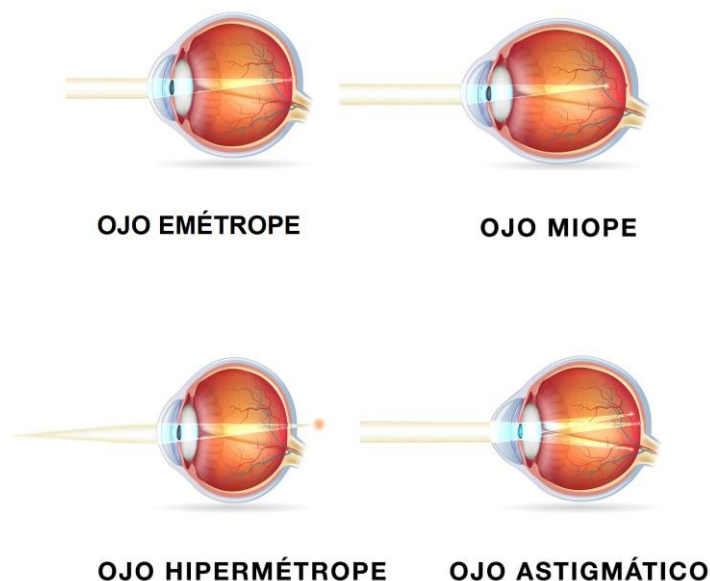


Figura 6: *Esquema ametropías visuales*

(<https://www.gafas.es/asesoramiento/como-funciona-ojo-humano-imagenes-cerebro>)

En la figura 6 se puede ver un resumen de los tres defectos refractivos explicados y la emetropía con un esquema del ojo en un plano sagital dónde se ve un ojo emétrepe por el cual los rayos focalizan en un punto de la retina, un ojo miope donde se puede ver como los rayos focalizan antes de llegar a la retina, un ojo hipermétrope dónde los rayos focalizan detrás de la retina, y por último se ve el ojo astigmático, que tiene varios puntos focales.

2.2. CLASIFICACIÓN DE LA MIOPIA

La miopía se puede clasificar según su gravedad, según su origen y según su valor.

2.2.1. SEGUN GRAVEDAD

Según la gravedad de miopía, se pueden clasificar en 2 tipos, la **miopía simple** (de -0.25D a -6.00D aprox.) y la **miopía magna** (más de -6.00D) que es menos frecuente que la miopía simple pero es preocupante ya que se considera una enfermedad ocular al tener una longitud axial muy grande, hace que las estructuras del ojo como la retina, el nervio óptico puedan tener problemas a lo largo del tiempo, por ende se necesitan revisiones periódicas con el oftalmólogo.

Las personas con miopía magna tienen muchas más probabilidades de padecer de cataratas, glaucoma [5], desprendimiento de retina y/o maculopatía miópica.

En la figura 7, se explica de manera resumida en una tabla las probabilidades que hay de padecer de estas enfermedades oculares, cuanto mayor es la miopía, mayor es la probabilidad de padecerlas. A partir del rango de -5.00D a -7.00D hay una probabilidad de 40.6 veces de padecer maculopatía miópica respecto a una miopía simple de -1.00 que hay una probabilidad de 2.2 de padecerla. Éste estudio nos indica que la miopía magna hay que controlarla ya que no solo es cuestión de dioptrías y de tener la máxima Agudeza Visual con corrección óptica sino que al tener el ojo más largo éste puede debilitar estructuras de la parte posterior del ojo como la retina por ejemplo. Siendo más propenso a tener complicaciones oftalmológicas.

	GLAUCOMA	CATARATAS	DESPRENDIMIENTO RETINA	MACULOPATÍA MIÓPICA
(-1.00D a -3.00D)	2.3	2.1	3.1	2.2
(-3.00D a -5.00D)	3.3	3.1	9.0	9.7
(-5.00D a -7.00)	3.3	5.5	21.5	40.6
(< -7.00)	-	-	44.2	126.8

Figura 7: **Tabla de probabilidades de tener una patología ocular en relación al grado de miopía**

([Flitcroft 2012; Gifford 2016](#))

2.2.2. SEGUN ORÍGEN

La miopía también se puede clasificar según su origen, ya sea Axial o Refractiva.

La **miopía axial** ocurre cuando el globo ocular es más largo de lo normal haciendo que los rayos de luz provenientes de la retina y cristalino se queden a medio camino y no enfoquen correctamente hacia la retina. Se considera que es miopía axial cuando el ojo mide más de unos 24-25mm de largo. [6]

La **miopía refractiva** ocurre cuando la potencia de la córnea y/o cristalino es mayor (mayor curvatura) a la normal, haciendo que los rayos también no lleguen a enfocar a la retina, produciendo imágenes borrosas.

La **miopía mixta** es la combinación de miopía axial y refractiva.

En la figura 8 se puede ver la diferencia entra una miopía axial y una refractiva. En la imagen a), se ve un globo ocular más grande mientras que en la imagen b), se ve el ojo con un tamaño normal pero con un exceso de potencia, en éste caso, en la córnea, ya que ésta es más curva que en la imagen a).

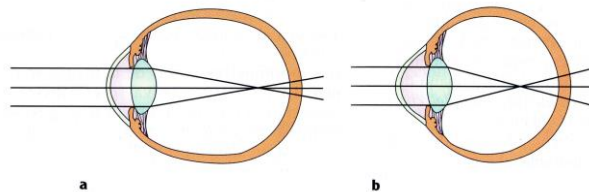


Figura 8: **Esquema miopía axial (a) y miopía refractiva (b)**

[\(https://www.esvision.es/miopia-magna/\)](https://www.esvision.es/miopia-magna/)

2.2.3. SEGUN VALOR

También, se puede clasificar según su valor dióptrico, en miopía baja, media o alta. [7]

Miopía baja, de -0.25D a -3.00D

Miopía media, de -3.25D a -6.00D

Miopía alta, más de -6.00D

2.3. SÍNTOMAS Y SIGNOS

Los síntomas y signos se acostumbran a detectar en edades infantiles / adolescentes, las quejas principales suelen ser que no ven bien la pizarra o no ven bien de lejos en general.

Otros síntomas podrían ser cefalea y la tensión palpebral característica de la miopía al “guiñar” los ojos para poder ver mejor los objetos que están más alejados.

Esto se debe a que un miope no tiene un punto nítido en la retina, sino que tiene un círculo borroso. Al guiñar los ojos, se reduce el diámetro de la pupila, disminuyendo los rayos que acaban mal enfocados, de manera que el círculo borroso de la imagen ahora será un círculo más pequeño y más parecido al efecto del punto focal nítido en la retina.

Es una manera que utilizan los miopes para enfocar mejor los objetos cuando no tienen el error refractivo corregido, solo funciona en miopías no muy altas, ya que cuanto más alta la miopía, más alejado está el círculo borroso de la retina y por mucho que se guiñen los ojos, no se conseguirá una mejoría suficiente.

En la figura 9 se puede ver como variando el tamaño pupilar, se obtiene una imagen menos borrosa porque los rayos están más juntos entre sí. La primera imagen sin variación pupilar y la de abajo con variación pupilar.

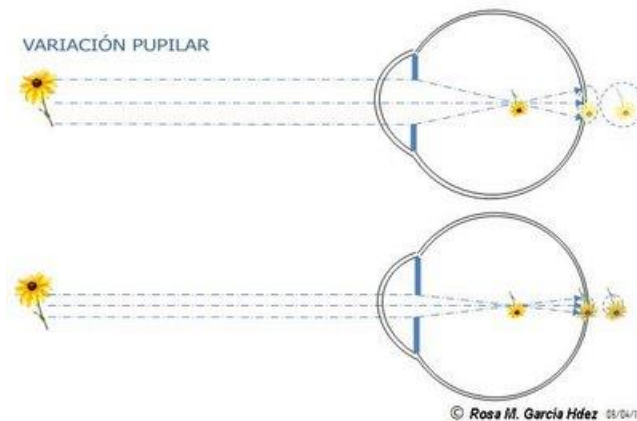


Figura 9: **Esquema de la variación del tamaño del círculo borroso según la variación pupilar**

(<http://rosavision.blogspot.com/2009/04/por-que-mejora-la-vision-de-un-miope.html>)

2.4. ETIOLOGÍA DE LA MIOPÍA

Las causas de la miopía son varias.

Las investigaciones actuales en animales y humanos demuestran que las causas del desarrollo de la miopía son el resultado de la interacción entre los factores genéticos y ambientales. [8], [9]

2.4.1. FACTORES GENÉTICOS

Los estudios de población humana sugieren que la contribución de los factores genéticos explica al menos el 70 % de la variación en la refracción. [10], [11]

Dentro de los factores genéticos se encuentran los factores étnicos [12]. En países asiáticos como Japón, China o Corea del Sur, hay una mayoría de población miope.

En la región del este de Asia la proporción de prevalencia de miopía entre caucásicos europeos y asiáticos oscila entre 1:3 y 1:8. [13].

Según éste estudio de Cohortes [14] que se hizo con niños de Estados Unidos y algunos de Japón de edades comprendidas entre los 6 y 14 años, cuando los padres del niño/a también eran los dos miopes, la incidencia de miopía era casi seis veces mayor que en los niños con padres no miopes o con uno de los progenitores miope.

También es importante saber la edad de aparición de la miopía, ya que cuanto más pronto aparezca, mayor riesgo de que ésta se complique y vaya aumentando a lo largo de los años ya que los niños crecen con lo cual, el globo ocular también crece de por si de manera fisiológica. En cambio, en una persona de 18 años que se le ha detectado principios de miopía por ejemplo, será más complicado de que ésta a lo largo de los años llegue a un estado patológico, porque aproximadamente a los 18-20 años la miopía se estabiliza y no incrementa demasiado a lo largo de los años. [15]

2.4.2. FACTORES AMBIENTALES

Los estudios de población humana han demostrado que los factores como el trabajo de cerca, ya sea leer o estudiar, entre otras, juega un papel importante en el desarrollo de la miopía. [16], [17]

En un estudio que se hizo con niños de 12 años en Australia, se llegó a la conclusión de que, no es tanto el trabajo de cerca en sí lo que causa el desarrollo de la miopía, sino que también es la duración de dicha tarea ya sea leer, estudiar o cualquier otro tipo de tarea de cerca.

Según este estudio [18], la distancia también juega un papel importante en la miopía. Leer durante más de 30 minutos seguidos a menos de 30 cm se asocia a un incremento de miopía. independientemente del sexo o etnia [18].

También es aconsejable salir al aire libre, después del descanso se puede volver a la tarea anterior. Según otro estudio que se hizo en Australia, los niños que pasan más tiempo al aire libre tienen menos probabilidades volverse miopes por la relajación de la acomodación que provoca el estar mirando al infinito y por la liberación de dopamina que podría verse estimulada por la luz UV del sol (exterior) inhibiendo así el crecimiento del globo ocular. [19]

También hay diferencias según las zonas, según un estudio que se hizo en Indonesia, existe más prevalencia de miopía infantil en zonas urbanas que en zonas más rurales. [20]. Hecho que reafirma el que los niños deban pasar más tiempo al aire libre.

Dentro de las causas ambientales, la más reciente es la provocada a raíz del confinamiento que pasamos todos en el 2020 por la crisis sanitaria del Virus **Covid-19**. Al estar menos horas al aire libre, la imposibilidad de poder asistir a clases presenciales, al trabajo etc. Hizo que se empezara a popularizar el teletrabajo, que consiste en estar más tiempo haciendo tareas en visión próxima. En el artículo publicado en 2021: (*Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement*) [21], explica que el confinamiento domiciliario parece estar asociado a un cambio en la miopía en niños de edades escolares de entre 6 y 8 años. Se incluyeron 123.535 niños en el estudio, el (52.1%) fueron niños y el (47.9%) niñas. Se encontró un cambio significativo en la miopía (aproximadamente -0,3 dioptrías) en 2020 en cribados en comparación con cribados que se hicieron en años anteriores de entre el 2015 y 2019.

2.5. MECANISMOS FISIOLÓGICOS DEL AVANCE DE LA MIOPÍA

El desenfoque periférico es la teoría que consiste en que el ojo recibe unos estímulos visuales, ya sean desenfoques, visión borrosa, estímulos acomodativos, etc.

Luego la retina responde a estos estímulos visuales con sustancias bioquímicas que viajan desde la retina a la coroides y de la coroides a la esclera donde ésta sufrirá cambios estructurales que la harán más laxa y que finalmente la longitud axial del ojo aumente contribuyendo a que aumente la miopía. [22]

Y así constantemente si siguen habiendo dichos estímulos visuales comentados, sigue el ciclo.

En la figura 10 se puede ver un esquema del ciclo que presenta la miopía según la teoría del desenfoque periférico.

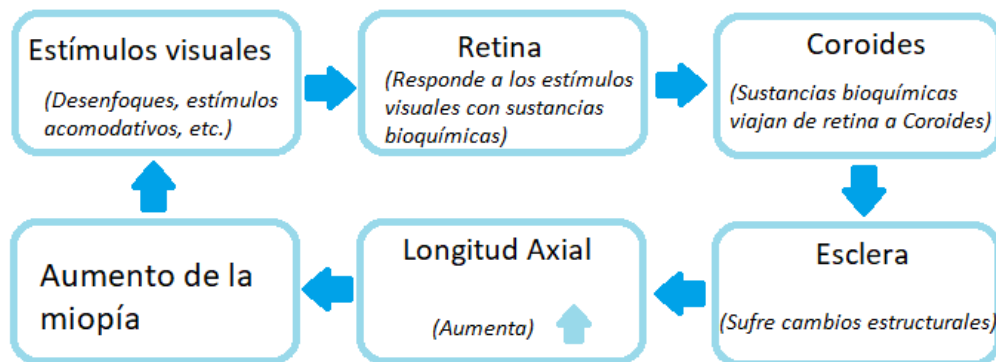


Figura 10: **Esquema mecanismos fisiológicos según teoría del desenfoque periférico**
(Elaboración propia)

Según la teoría del desenfoque periférico, la manera de controlar la miopía es mediante el uso de lentes de contacto o lentes oftálmicas con una zona de desenfoque en la retina periférica. Con una zona central con la corrección adecuada para que ésta llegue a la retina central, y una zona más positiva en el caso de miopes, para poder desenfocar la zona periférica.

En la figura 11, se puede observar un ejemplo gráfico. En la primera imagen empezando por arriba, se ve una compensación con lente negativa convencional, ésta enfoca la imagen en la retina central pero los rayos que caen en la retina periférica, enfocan por detrás de la retina haciendo que de longitud axial crezca para poder enfocar dichos puntos y que éstos no queden detrás de la retina.

En cambio, en la siguiente imagen, abajo, de la figura 11 se contempla una lente negativa con desenfoque periférico, ésta enfoca también correctamente en la retina central, que es el punto de máxima visión, proporcionando una buena Agudeza visual al niño o niña. Pero a diferencia de la lente convencional, los rayos que enfocan en la periferia, enfocan por delante de la retina periférica en vez de por detrás, suavizando el crecimiento axial del ojo, contribuyendo al control de la miopía.

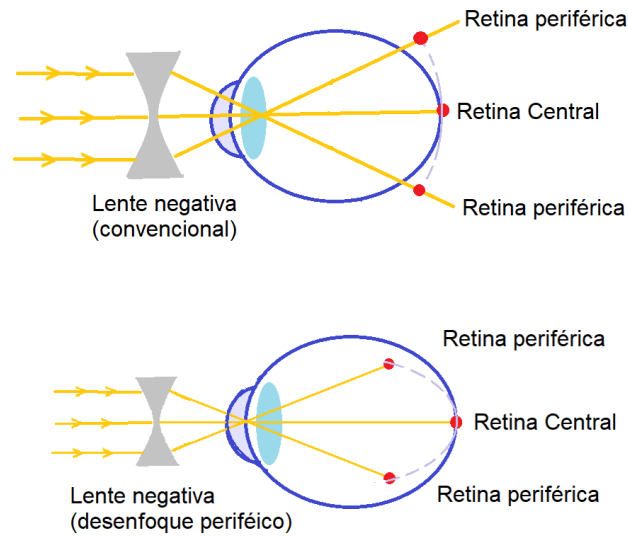


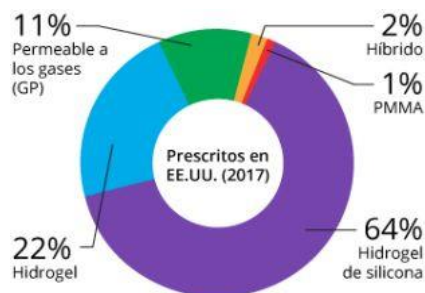
Figura 11: **Esquema de lente convencional y lente desenfoque periférico**
(Elaboración propia)

2.6. TRATAMIENTO DE LA MIOPIA

El tratamiento o compensación de la miopía consiste en prescribir lentes negativas para conseguir focalizar las imágenes en la retina. Esta compensación puede ser con lentes oftálmicas o con lentes de contacto, y dentro de las lentes de contacto puede ser con lentes de contacto RPG (rígidas permeables al gas) o blandas (de silicona, de hidrogel o combinación de ambas).

En la figura 12, se observa una gráfica de un estudio que se hizo en los Estados Unidos [23], en 2017 sobre el porcentaje de gente que usaba lentes de contacto de Hidrogel, Hidrogel de Silicona, RPG, PMMA o Híbridas.

El 86% eran usuarios de Lentes de contacto blandas, 12% de lentes rígidas y 2% híbridas (combinación de blandas y rígidas). Dentro de las lentes de contacto, las blandas son las más comunes.



Fuente: Contact Lens Spectrum. Enero de 2018

Figura 12: **Gráfica que muestra el % de usuarios de lentes blandas, rígidas e híbridas**

(<https://www.allaboutvision.com/es/lentes-de-contacto/tipos.htm>)

Otro tratamiento para la miopía, es la cirugía refractiva, esta técnica consiste en eliminar el defecto refractivo o minimizarlo a partir de una cirugía que tiene como objetivo reducir la curvatura corneal para que ésta tenga menos potencia y se pueda enfocar las imágenes en la retina.

Dentro de la cirugía Láser encontramos 3 tipos [24]:

- La técnica **LASIK** (la más común) que consiste en hacer un pequeño corte con cuchilla en el tejido corneal (Flap corneal), usar el láser para cambiar la curvatura de ésta y luego tapar finalmente con el Flap corneal. En la figura 13 se puede ver un ejemplo.
- La técnica **FEMTOLASIK**, es parecida a la técnica LASIK, pero con la diferencia de que no se necesita un corte con cuchilla, el corte lo hace el mismo láser, haciéndola más segura.
- La técnica **PRK – ASA**, se hace directamente sobre la córnea, primero se pone una solución de alcohol o mitomicina C para eliminar el epitelio. Después se usa láser para modificar la curvatura de la córnea y finalmente se aplican fármacos para mejorar la cicatrización.

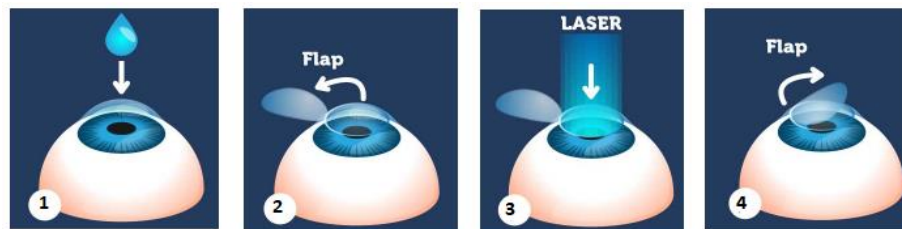


Figura 13: **Cirugía refractiva mediante LASIK**

[\(https://www.cedilas.es/cirugia-refractiva/\)](https://www.cedilas.es/cirugia-refractiva/)

La cirugía refractiva mediante **implantación de una lente intraocular**, consiste en implantar una lente intraocular personalizada entre el iris y el cristalino restando potencia para conseguir que los rayos enfoquen en la retina mejorando la AV.

En la figura 14, se puede observar un esquema de la implantación de la LIO (Lente Intra Ocular).

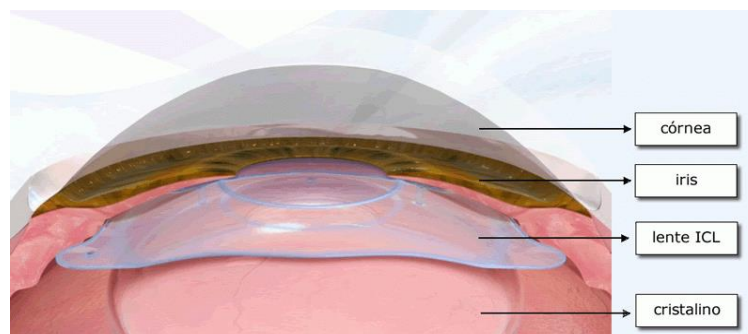


Figura 14: **Esquema implantación de lente intraocular como cirugía refractiva miopía**

[\(https://blog.isantaluciaparana.com/2018/03/07/lentes-icl/\)](https://blog.isantaluciaparana.com/2018/03/07/lentes-icl/)

2.7. PREVALENCIA DE LA MIOPIA

-La prevalencia en España:

Según un estudio realizado en 2018, en España, 6 de cada 10 jóvenes de entre 17 y 27 años son miopes. La prevalencia de miopías en personas nacidas a partir del año 2000 hasta la actualidad ha aumentado con respecto a años anteriores, se plantea la posibilidad de que la causa sea la *era digital*. Siete de cada diez jóvenes dedican menos de una hora al día a actividades al aire libre, y la mitad utiliza el móvil entre cuatro y ocho horas al día, usando mucho la distancia próxima y muy poco la distancia lejana [25].

El mismo estudio indica que la prevalencia de miopía entre las mujeres es más alta, posiblemente debido a un estilo de vida más sedentario en la infancia y un uso más intenso de la visión próxima.

-La prevalencia en el mundo:

En países asiáticos como China, Corea del Sur y Japón la prevalencia es mucho mayor que el resto del mundo.

En este estudio [26] (*A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide*)

Se recopilan diferentes estudios publicados en PubMed desde el enero de 2013 hasta marzo de 2019 de diferentes países del mundo.

El artículo separa 2 grandes grupos: Los niños/niñas que se les administraron un ciclopléjico y los niños/niñas que no.

- En el grupo *con ciclopléjico*, participaron estos países: China, India, Arabia Saudita, Dinamarca, Países Bajos, Francia, Ghana, Brasil, Paraguay, Australia.
- En el grupo *sin ciclopléjico*, participaron estos países: China, Corea del Sur, Indonesia, Arabia Saudita, Estados Unidos, Colombia, Sudáfrica.

En el grupo de países a los que se les administraron ciclopléjicos a los niños/niñas, se vio que el país con más prevalencia de miopía es China, con un 65.48% de prevalencia, seguido de Francia con un 42.7%. Siendo Paraguay el país que menos prevalencia tiene entre su grupo, con un 1.4%.

En la figura 15, se pueden observar los países estudiados de color azul, cuanto más oscuro es el azul más prevalencia existe en dicho país. También se observan las edades de los niños estudiados.

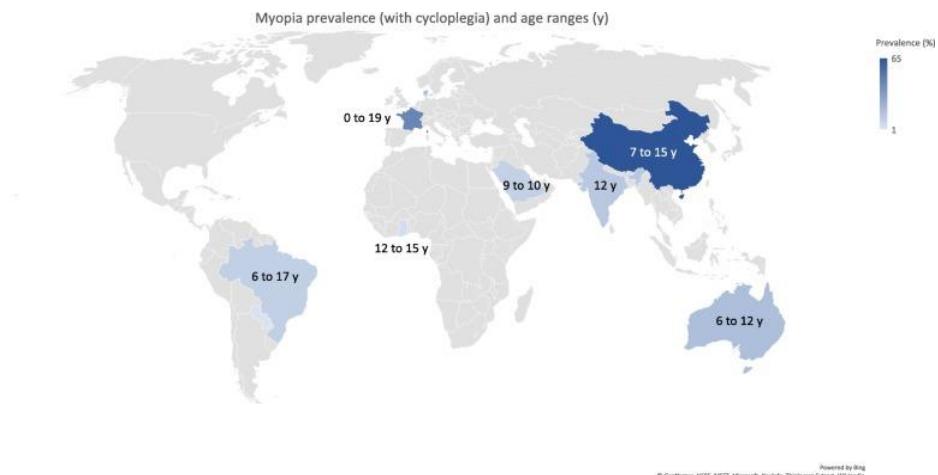


Figura 15: **Mapa con la distribución de prevalencia de miopía en el mundo (con cicloplejia)**

[\(https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6961361/\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6961361/)

A continuación, en el grupo de países a los que no se les administraron cicloplégicos a los niños/niñas, se vio que el país con más prevalencia de miopía es Corea del Sur con un 73%, seguido de China con un 70.9% de prevalencia.

Siendo los niños de entre 3 y 10 años de Arabia Saudita con un 0.7% de prevalencia.

Se puede observar en la figura 16, el mapa correspondiente al grupo estudiado sin cicloplejia.

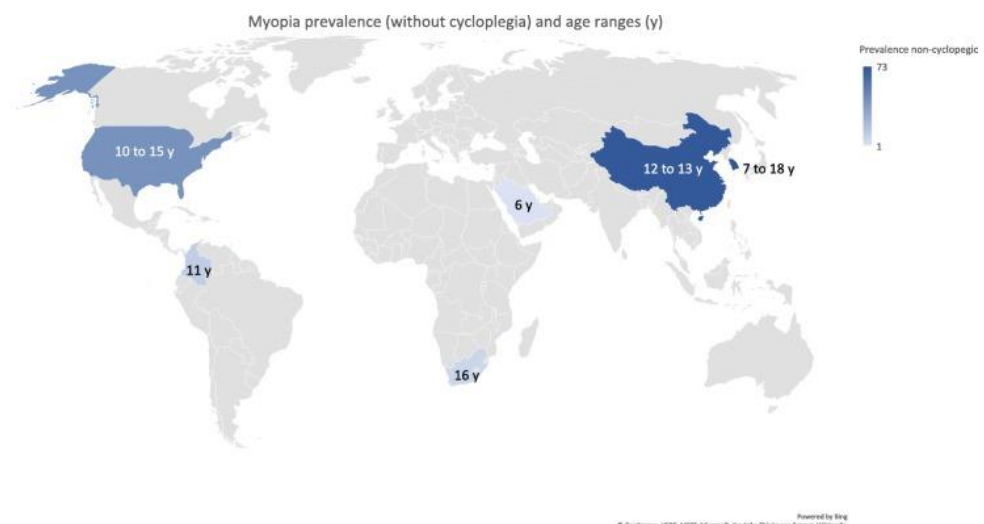


Figura 16: **Mapa con la distribución de prevalencia de miopía en el mundo (sin cicloplejia)**

[\(https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6961361/\)](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6961361/)

2.8. IMPORTANCIA DEL PAPEL DEL ÓPTICO-OPTOMETRISTA

El óptico-optometrista es el profesional de la visión, de atención primaria, capacitado para determinar el estado de salud visual y evaluar su función.

Es importante saber que los niños, de manera fisiológica nacen con hipermetropía y ésta va disminuyendo a lo largo de los años debido a la maduración del sistema visual hasta llegar a una ligera hipermetropía a los aprox. 6-8 años [27], [28]. Si los niños comprendidos entre las edades de 6-8 años empiezan a necesitar compensación óptica negativa, quiere decir que estamos en un proceso de miopización, cuando más pronto empieza este proceso, más alta será la miopía y más complicaciones tendrá.

Por lo tanto, es importante detectar a tiempo estos problemas visuales. Hacer controles periódicos, detectar lo antes posible el principio de la miopía en niños, informar a los padres del riesgo y también explicar las opciones que hay en el mercado y aconsejar la mejor opción para el niño/a. La importancia de jugar al aire libre, evitar estar muchas horas estimulando la acomodación, evitar el uso excesivo de pantallas, la necesidad de hacer revisiones periódicas.

Este estudio (*Prediction of Juvenile-Onset Myopia*) [29], explica el punto de corte para empezar el tratamiento preventivo. En la figura 17 se pueden observar los valores de refracción de corte para edades de 6 a 11 años para empezar el tratamiento.

Grado / Edad	6 años (Grado 1)	7-8 años	9-10 años	11 años
punto de corte para iniciar el tratamiento preventivo	<+ 0,75D	≤ + 0.50D	≤ + 0.25D	emétrope

Figura 17: **Tabla con refracción dependiendo de edad para empezar el tratamiento**

(<https://miopiamagna.org/refraccion-cicloplejica-control-miopia/>)

Una guía general para el manejo de la miopía [30] como óptico-optometrista sería:

- Apuntar historia clínica referente al tratamiento.
- Mirar Agudezas Visuales monocularmente y binocularmente tanto de lejos como de cerca.
- Hacer una refracción objetiva con retinoscopía y una refracción subjetiva.
- Evaluar la acomodación.
- Evaluar la salud ocular.
- Evaluar la visión binocular.

Si el niño/a va a someterse a un tratamiento con Atropina, es importante saber el tamaño pupilar y su función. Y si por otra parte, el niño/a se somete a un tratamiento con Orto-K, es imprescindible hacer una topografía corneal, un fluoresceinograma y un test de para saber la calidad y cantidad de lágrima del niño/niña.



3. OBJETIVOS

Objetivo general:

El objetivo de este trabajo es hacer una búsqueda bibliográfica actualizada sobre las principales técnicas de control de miopía existentes.

Objetivos específicos:

- 1- Seleccionar los artículos más destacados para cada una de las técnicas de control de miopía
- 2- Analizar los resultados obtenidos en cada técnica
- 3- Comparar los resultados de control de miopía entre las diferentes técnicas

4. METODOLOGÍA

La metodología de este trabajo, consiste en una búsqueda bibliográfica de artículos científicos por el buscador *PubMed*.

Para hacer la primera búsqueda, se puso en el buscador las palabras clave: “*control myopia*” el día 4 de abril del 2022, y salieron 4722 resultados. Salían artículos desde el año 1933 por lo tanto se aplicó el primer filtro de resultados por año (Results by year), desde 2012 hasta 2022 (actualidad), para tener los resultados más actuales y recientes con solo 10 años. A partir de este filtro, pasamos de 4722 a 2611 resultados.

Después se empezaron a buscar las técnicas existentes para el control de miopía: Ortoqueratología, la Atropina, las lentes de contacto blandas de desenfoque periférico, las lentes oftálmicas de desenfoque periférico y las actividades al aire libre.

Cuando se hizo la búsqueda referente a las Orto-K, se usaron las palabras clave: “*myopia control orthokeratology*” y se obtuvieron 242 resultados. Con filtro (free full text) se pasaron de 242 resultados a 101. Después se aplicó otro filtro de edad para que solo salieran estudios con niños de 6 a 12 años y adolescentes de 13 a 18 años, pasando de 101 resultados a 36. Con estos 36 artículos, se leyeron los abstract de cada uno para saber más o menos que artículos iban a ser los definitivos, pasando de 36 a 7.

Después se hizo la búsqueda de la Atropina con las palabras clave: “*myopia control atropine*”, pasando de 2611 resultado a 199. Se aplicó otro filtro (free full text), pasande de 199 a 102 resultados. También se puso el filtro de edades para niños y adolescentes desde 6 a 18 años obteniendo 37 resultados. Consecutivamente se leyeron los abstract para elegir los más interesantes, pasando de 37 artículos a 9 definitivos.

A continuación se hizo la búsqueda de las lentes de contacto blandas con las palabras clave: “*myopia control peripheral defocus contact lens*” en el buscador de PubMed obteniendo 43 resultados. Después se aplicó el filtro de las edades de 6 a 18 años, obteniendo 14 resultados, seguidamente de leer los abstract y escoger los definitivos, se pasaron de 14 resultados a 5.

Posteriormente se hizo la búsqueda de las lentes oftálmicas con las palabras clave: “*myopia control peripheral defocus spectacles*” logrando 31 resultados. Se aplicaron los filtros de edades de entre 6 y 18 años, pasando de 31 resultados a 12, a posteriori de leer los abstract, se añadieron a los artículos definitivos, 4.

Y finalmente se buscó: “*myopia control outdoor activity*” obteniendo 102 resultados. De estos 102 resultados, con la ayuda del filtro (free full text) se lograron pasar de 102 resultados a 55. Tras este filtro, se aplicó otro de edades de entre 6 y 18 años consiguiendo pasar de 55 artículos a 35, de éstos, a partir de los abstracts leídos, resultaron en 9 definitivos.

Se obtuvieron también 4 artículos que trataban sobre la combinación de (Orto-K y Atropina).

Y finalmente 4 artículos que englobaron todas las técnicas mencionadas.

Sumando todos los artículos, obtenemos 42 artículos definitivos para los resultados, a parte de los artículos seleccionados para el marco teórico.

4.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA METODOLOGÍA

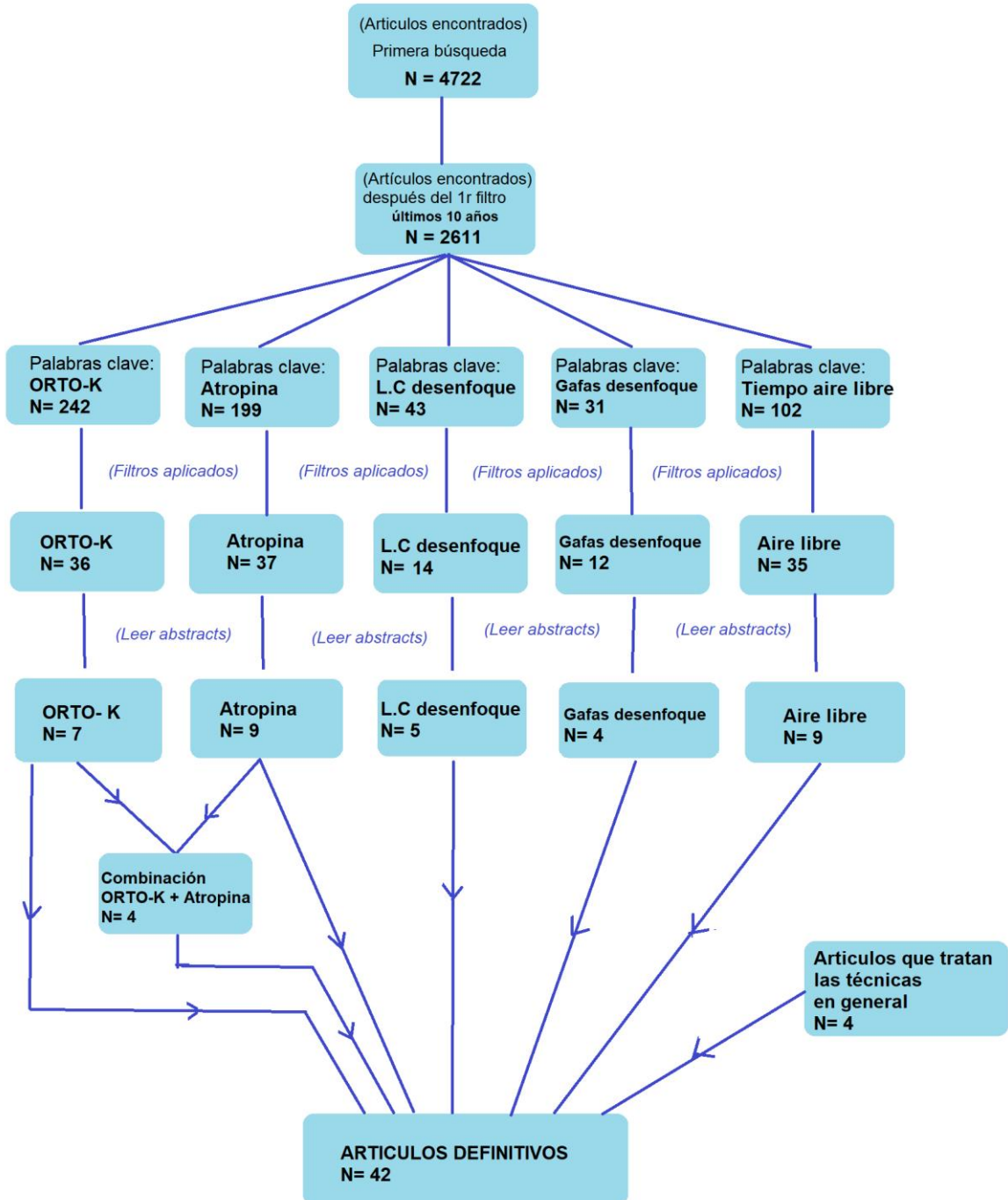


Figura 18: **Diagrama de flujo de la metodología**

5. RESULTADOS

TÉCNICAS ACTUALES PARA EL CONTROL DE LA MIOPIA

Actualmente existen 5 técnicas para el control de la miopía:

La utilización de lentes de contacto de tipo Orto-K, la administración de fármacos como la Atropina en gotas sobre la superficie ocular, el uso de lentes de contacto de desenfoque periférico, lentes oftálmicas de desenfoque periférico, el tiempo al aire libre y/o combinación de éstas.

5.1. FÁRMACOS

La primera técnica para controlar la miopía es mediante la administración de fármacos en forma de colirio. Entre los fármacos más utilizados para controlar la evolución de la miopía, destacan la Atropina y la Pirenzepina.

5.1.1. ATROPINA

El colirio de Atropina es un fármaco diluido en disolución acuosa por vía tópica, que tiene acción local, es un midriático y ciclopléjico.

Actúa limitando el crecimiento axial del globo ocular, bloqueando la acción de la acetilcolina, lo que se traduce en la relajación de las fibras circulares del iris y en bloqueo de la acomodación del cristalino, lo cual sucede gracias a la estimulación colinérgica del músculo ciliar [31]

La concentración más usada actualmente es la de 0.01% Atropina. [32], [33], [34]

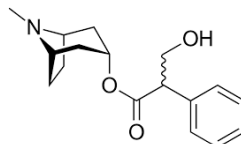


Figura 19: **Estructura química de la Atropina**

<https://es.wikipedia.org/wiki/Atropina>

Resultados Atropina

Según el estudio de meta análisis (*Efficacy and Adverse Effects of Atropine in Childhood Myopia*) con un total de 3137 niños [35], la eficacia de la atropina no depende de la dosis administrada ya sea alta media o baja. Pero los efectos secundarios si dependen de la dosis administrada, entre los efectos secundarios que produce la atropina, encontramos fotofobia, mala agudeza visual de cerca, entre otros. Un 43.1% de los niños experimentaron fotofobia con la dosis alta y solo un 6.3% con la dosis baja. También se encontró que los niños con ojos claros, eran más propensos a tener más efectos secundarios como la fotofobia.

En las dosis más bajas de atropina (0.5 %, 0.1 % y 0.01 %) fueron levemente menos eficaces durante los periodos de tratamiento de 1 a 2 años, pero se asociaron con un efecto de rebote menor en la progresión de la miopía. [36]

En cambio, otro estudio que se hizo con las mismas concentraciones de (0.5%, 0.1% y 0.01% de atropina), llegó al resultado de que la concentración de 0.05% fue la más eficaz para controlar el alargamiento de la longitud axial durante un periodo de 1 año. [37]

En este mismo estudio, se hizo la continuación, se observaron los resultados en un periodo de 2 años, la eficacia observada de la atropina al 0.05% fue el doble que la de la atropina al 0.01% y la concentración de 0.05% siguió siendo la concentración óptima. [38]

Según un estudio estadounidense, la concentración de atropina más alta de 1% fue efectiva para la reducción en la progresión de la miopía, pero producía efectos adversos como por ejemplo fotofobia. Fue a raíz de esto que se llevó a cabo un estudio que trataba de comparar la eficacia clínica y la seguridad de dosis más bajas, de (0.5%, 0.1% y 0.01%). El estudio se hizo con 400 niños asiáticos de 6 a 12 años con un requisito de tener como mínimo -2.00D de miopía. Consistió en administrar atropina 1 vez por la noche en ambos ojos durante 2 años.

Después de 2 años de tratamiento, no hubo diferencias clínicamente significativas entre los tres grupos desde el punto de vista de la progresión de la miopía (0.19 D) y cambios en la longitud axial (0.14 mm). No obstante, la atropina con la menor concentración (0.01%) fue la que menos efectos secundarios produjo, menos fotofobia, menos cambios en la acomodación y menos cambios en el diámetro de la pupila. [39]

Después de hablar del anterior artículo que se hizo con niños asiáticos, en el siguiente artículo (*Effectiveness study of atropine for progressive myopia in Europeans*), se habla de las concentraciones de Atropina en los niños europeos, y los resultados en los niños fueron muy similares, con un patrón de efectos adversos, cuanto mayor era la concentración de atropina mayores efectos adversos, llegando a la misma conclusión de que la concentración ideal fue la de 0.01%. [40] Este resultado coincide con el obtenido por (Christine F. Wildsoet et. al, 2019) [41] y en un estudio de control con 400 niños que duró 5 años, [42]

Otro estudio afirma haber un rebote miópico después de la retirada de la atropina, pero el efecto de la atropina al 0.01% fue más modulado y sostenido en comparación con concentraciones más altas. [43] El efecto rebote acostumbra a aparecer a los 6 meses de haber dejado el tratamiento.

A veces, los niños no responden de la misma manera a las concentraciones de Atropina, ya sea porque necesiten dosis más altas para poder ver resultados, porque tienen progresiones rápidas de más de -0.5D al año, o en miopías muy altas que se necesita bajar al máximo su progresión (mayor a -5.00D). Según este estudio que se hizo en la India en la que se evaluó la eficacia de la Atropina 1%, consistió en administrar 1% de atropina diariamente, durante 1 año y se observó una disminución en la tasa de progresión de la miopía. [44]

Podría ser una buena alternativa para niños que empiezan el tratamiento con una fase ya muy avanzada de la miopía o en niños con progresión rápida, que necesitan una concentración más alta. Aunque se necesitarían más estudios con más niños y de diferente etnia para llegar a una conclusión más firme.

5.1.2. PIRENZEPINA

La Pirenzepina es un fármaco que se utiliza para el control de la miopía, es un tipo de fármaco conocido como antagonista muscarínico, lo que significa que compite con el receptor celular por el neurotransmisor acetilcolina en el sistema nervioso parasimpático. [45]

Es eficaz y relativamente seguro para frenar la progresión de la miopía en el plazo de 1 año de tratamiento. [46]

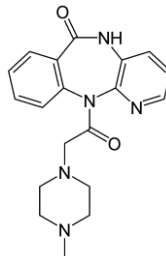


Figura 20: **Estructura química de la Pirenzepina**

(<https://es.wikipedia.org/wiki/Pirenzepina>)

Resultados Pirenzepina

Hay muy pocos estudios hechos con Pirenzepina, En este estudio [47], explica que la Pirenzepina podría ser una alternativa viable a la Atropina ya que la Pirenzepina es menos probable de producir dilatación pupilar y cicloplejía con efecto moderado en el control de la miopía.

5.2. ORTO-K

Las lentes de contacto de tipo Orto-K (ortoqueratología), son lentes de contacto RPG (Rígidas Permeables al Gas) con geometría inversa, que se caracterizan por aplanar el epitelio superficial de la córnea haciendo que la curvatura anterior se aplane, reduciendo la potencia refractiva y así se pueda mejorar la visión de manera temporal.

Es una técnica reversible ya que, al dejar de usar las lentes, el epitelio se vuelve a regenerar obteniendo el mismo grosor epitelial anterior en la zona central de la córnea.

Se usan para compensar la miopía y/o para el control de la miopía. Se usan de noche al dormir y por la mañana se quitan. En la figura 21 se ve un esquema de su funcionamiento.

Para ver resultados, hay que usar las lentes Orto-K como mínimo entre 6 y 8 horas [48] para que, por la mañana al despertarse y retirarse la lente de contacto, dure el efecto entre 20 y 30 horas aproximadamente, teniendo en cuenta que depende del valor refractivo de cada paciente y del grosor del epitelio.

Por regla general, la miopía se puede corregir hasta -6.00D y el astigmatismo hasta 1.75D. [49]

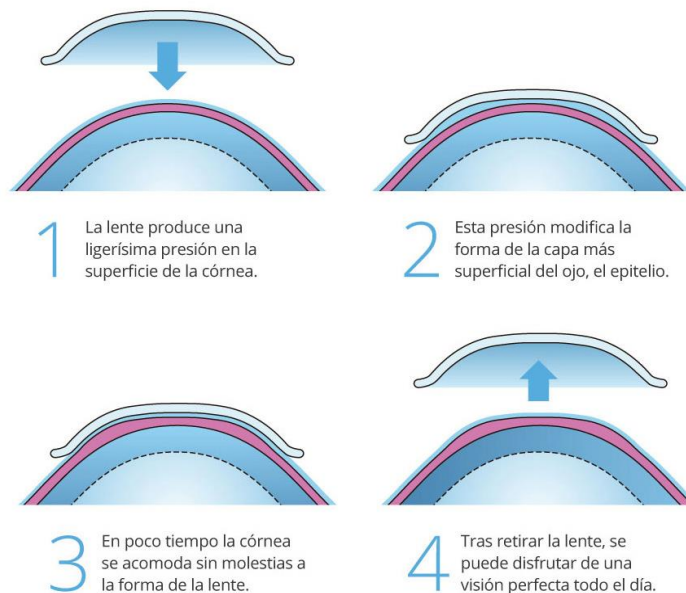


Figura 21: *Esquema funcionamiento Orto-K sobre la superficie ocular*

(<https://www.avanlens.com/que-es-orto-k-ortoqueratologia/>)

Para una correcta adaptación de las lentes orto-K hay que tener en cuenta estos factores:

Primero, la AV con las lentes orto-K puestas tiene que ser la máxima.

En segundo lugar, el fluoresceinograma debe de ser correcto, en la figura 22, se ve un ejemplo de buena adaptación.

Y por tercer lugar, importante ver si existe alguna tinción corneal, si la tinción pasa del grado 2 (escala CCRLU) entonces mejor no adaptar la lente para evitar lesiones mayores e infecciones.

También hacer una Topografía corneal para saber la curvatura de la córnea, el estado de la lágrima, y una biometría para saber la longitud axial del ojo.



Figura 22: **Adaptación Orto-K en fluoresceinograma**

(<https://paunevision.com/wp-content/uploads/2018/10/Diptico-catalogo-DRL.pdf>)

Resultados Orto-K

Antes de empezar con los resultados de los artículos de las lentes orto-K, hay que tener en cuenta que es una lente que se pone por la noche y durante unas 6-8 horas, es muy importante la higiene y la buena manipulación de esta lente ya que podrían haber infecciones como la queratitis microbiana por infección en la córnea, conjuntivitis (inflamación de la conjuntiva), hiperemia (enrojecimiento de la superficie ocular). [50], [51]

Los resultados obtenidos en la búsqueda bibliográfica de las lentes orto-K, han sido los siguientes.

Según el estudio que se hizo en Hong Kong, con niños de entre 6 y 10 años, con miopías de entre -0.50D y -4.00D, con astigmatismos menores a 1.25D, y durante 2 años. En promedio, los sujetos que usaron lentes Orto-K tuvieron un menor aumento en la longitud axial, en un 43% en comparación con los sujetos que usaban monofocales convencionales. [52]

También destacar que en los niños más pequeños, eran más propensos a un crecimiento axial más rápido, por lo tanto, se beneficiaron mucho más del tratamiento Orto-K, que en los niños más mayores. [53]

En este estudio de tipo meta análisis, indica que las lentes Orto-K en edades escolares puede reducir hasta casi un 45% en la progresión de la miopía. [54] Este estudio se hizo con niños de entre 6 y 16 años de diferentes países entre ellos España. También se compararon el % de reducción de la miopía en asiáticos y no asiáticos, y no hubo diferencias destacables, esto quiere decir que el tratamiento no depende de la etnia.

En otro estudio sobre la influencia del diámetro pupilar en el tratamiento con lentes de geometría inversa u orto-K, se vio que en personas con el diámetro pupilar más grande tuvieron mejores resultados que en personas con un diámetro pupilar más pequeño. Podría deberse a un aumento del desplazamiento miópico en la retina periférica. [55]

También se sabe que por lo general, la ortoqueratología tiene limitaciones en cuanto a dioptrías ya que el error refractivo máximo que se puede tratar es hasta -6.00D. [56]

En España, un estudio de dos años con niños de 6 a 12 años reveló que los niños que tuvieron tratamiento con ortoqueratología tuvieron un menor crecimiento axial que los niños que solo usaban monofocales, (0.47mm de longitud axial en los niños tratados con orto-K, frente a 0.69mm de longitud axial en los niños que solo usaron lentes oftálmicas monofocales). [57]

5.3. LENTES DE CONTACTO DE DESENFOQUE PERIFÉRICO

El mecanismo de las lentes de contacto para el control de la miopía se basa en el desenfoque periférico. Son lentes de contacto blandas, mayoritariamente de Hidrogel de Silicona. Con un diseño especial con aumento de la potencia positiva para crear un desenfoque hipermetrópico periférico.

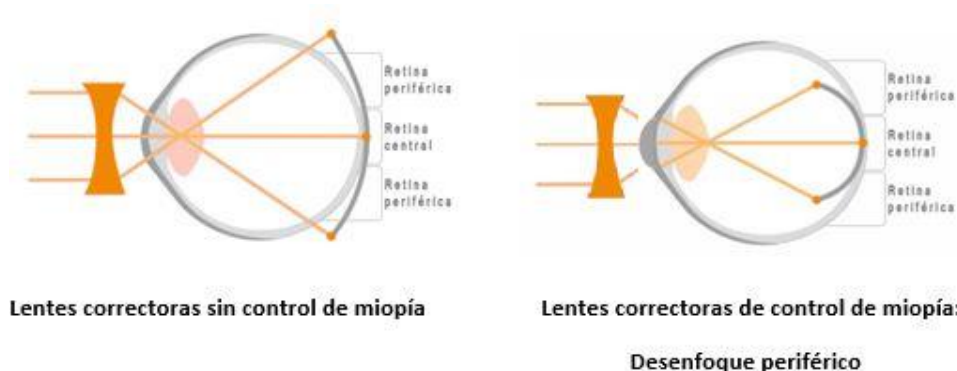


Figura 23: *Esquema funcionamiento desenfoque periférico*

(<https://inop.net/opciones-para-hacer-control-de-miopia-lentillas-gafas-farmacos#services>)

Las lentes de contacto blandas de desenfoque periférico que hay a día de hoy en el mercado son:

- *Esencia* de la casa Tiedra Farmacéutica
- *Mylo* de la casa Essilor
- *Acuvue Abiliti* de la casa Johnson&Johnson
- *MySight 1 day* de la casa Coopervision

Resultados Lentes de Contacto de Desenfoque Periférico

En las lentes de contacto de desenfoque periférico, tal y como dice el nombre, funcionan a base de la teoría del desenfoque periférico, intentando que éste desenfoque que se produce por detrás de la retina periférica, se puede dar a cabo por delante de ésta, haciendo que el crecimiento axial del ojo se vea más lento. [58], [59]

Según un estudio realizado en España, con una lente blanda trimestral de desenfoque periférico, los participantes del estudio, comentaron que las lentes fueron cómodas y se pudo comprobar que la calidad de visión fue buena en comparación con la Atropina (que produce algún grado de borrosidad). Con relación a la longitud axial, después de 1 año de tratamiento se encontró una ligera mejoría pasando de $(0,13 \pm 0,12 \text{ mm})$ del grupo experimental en comparación con el grupo control, que obtuvo mayor crecimiento axial $(0,22 \pm 0,14 \text{ mm})$. Con una eficacia estimada del 51% para frenar la miopía. [60]

Según otro estudio realizado con otra marca de lentes de contacto blandas, se encontró una eficacia en la ralentización de la miopía entre un 26% y un 43%.

[61]

Y en el último estudio, con una lente de contacto diaria, con una eficacia para ralentizar la miopía de un 59%. [62]

5.4. LENTES OFTÁLMICAS DE DESENFUQUE PERIFÉRICO

Las lentes oftálmicas de desenfoque periférico tienen una metodología parecida a la de las lentes de contacto de desenfoque periférico. Su diseño consta de una pequeña zona central de la lente oftálmica para la visión lejana y otra zona con un diámetro específico para generar un desenfoque periférico en la retina.

Las lentes oftálmicas de desenfoque periférico que hay a día de hoy en el mercado son:

- *MiyoSmart* de la casa Hoya
- *Stellest* de la casa Essilor
- *Sight Glass* de la casa Coopervision

Resultados Lentes Oftálmicas De Desenfoque Periférico

Los resultados obtenidos por la búsqueda bibliográfica, fueron muy pobres, hay muy poca información sobre las lentes oftálmicas de desenfoque periférico, de lentes de contacto también, pero lentes oftálmicas más. Se debe mucho a temas de copyright porque son muy nuevas en el mercado.

En este estudio de 2 años [63] y de 3 años de seguimiento [64], el uso diario de lentes oftálmicas de desenfoque periférico, tuvo una eficacia para ralentizar la miopía de hasta un 59% en comparación con el uso de lentes oftálmicas monofocales convencionales. Al ser un tratamiento de lentes oftálmicas, es el método menos invasivo de todos.

Respecto a la Agudeza Visual y a la sensación de los niños, dijeron que se veía nítido y no tenían problemas de borrosidad. [65], [66]

5.5. TIEMPO AL AIRE LIBRE: Resultados Tiempo al Aire Libre

Pasar tiempo al aire libre no es sólo muy importante para la salud, para poder adquirir vitamina D del sol que es muy beneficiosa y para un buen estado de ánimo en general; sino que también es importante para la vista.

Varios estudios avalan la importancia de pasar tiempo al aire libre para controlar la progresión miópica. La falta de tiempo al aire tiene un impacto más importante en la reducción de la incidencia de la miopía que en la desaceleración de la progresión de la ésta. [67], [68]

Los estudios analizan si la dopamina que se desprende al estar con la exposición a la luz del día, podría tener un efecto en la desaceleración del crecimiento axial del ojo. [69]

También se observa este fenómeno en el ámbito educativo. En niños con nivel educativo más alto existe un mayor riesgo de miopización mientras que en niños con niveles educativos más bajos, el riesgo era menor. [70], [71] Según estos estudios, los niños con niveles educativos altos, presentan mayor rendimiento académico y pasan más tiempo usando la visión próxima, estimulando así la acomodación.

Estudios también relacionados con la exposición a la luz solar indican que los niños que viven en zonas más urbanas tienen 2.6 veces más riesgo de miopía en comparación con los niños que viven en zonas más rurales. [72]

Según el estudio que se hizo con pollitos (*Violet Light Exposure Can Be a Preventive Strategy Against Myopia Progression*), la falta de luz ultravioleta UV (360-400nm) llevó a la supresión de un gen protector de la miopía, el gen (EGR1). [73]

Faltan aún muchos más estudios con humanos para poder llegar a una conclusión, pero parece ser que la luz UV natural tiene propiedades protectoras contra el desarrollo de la miopía. [74], [75]

Hay muchas personas que creen que el uso de pantallas y su respectiva luz azul es la causante del desarrollo de la miopía. Sin embargo, es el hecho de usar dichas pantallas en visión próxima, y no por desprender luz azul. La luz azul de las pantallas no se ha demostrado que esté involucrada en el desarrollo de la miopía. Actualmente solo hay estudios que afirman que la luz azul puede cambiar los ritmos circadianos y alterar el sueño de las personas, pero no desarrolla miopía. [76]

Y finalmente, para acabar con los resultados de los artículos sobre el tiempo al aire libre y el desarrollo de la miopía, (Jane Gwiazda et al., 2014) [77] explica las diferencias estacionales que existen en cuanto a desarrollo de miopía. La progresión de la miopía es más lenta durante el verano, posiblemente relacionado con que los niños pasan más tiempo al aire libre y menos horas en la escuela.

5.6. COMBINACIÓN DE TRATAMIENTOS

Hay tratamientos del control de la miopía que pueden ir combinados para un mejor resultado, un ejemplo es el uso de lentes orto-K con el fármaco Atropina.

Anteriormente habíamos comentado que las lentes orto-K funcionaban mejor con diámetros pupilares más grandes, podría ser la causa de que estos 2 tratamientos se complementen.

Resultados Combinación de Tratamientos

Hay muy pocos estudios de la combinación de Atropina y orto-K ya que son técnicas muy nuevas, actuales.

Hay muy pocos estudios de la combinación de Atropina y orto-K pero por ejemplo, Según (Nozomi Kinoshita et. al, 2018) [78] y (Lei Wan et. al, 2018) [79] en los que se experimentó la combinación de Atropina al 0.01% y orto-K, se obtuvo un mejor resultado que si se hubiesen hecho dichos tratamientos por separado. Llegando a mejorar el tratamiento en más del 50%, reduciendo el crecimiento axial del ojo hasta un 50% en comparación con su grupo control.

En otro estudio español, también expone el efecto sinérgico de ambos tratamientos combinados, pero también habla posibles complicaciones a la hora del manejo de las lentes orto-K con la Atropina. Asimismo, hace hincapié en la necesidad de realizar más estudios de esta combinación y en distintas poblaciones, no sólo asiáticas. [80]

Según otro estudio [81], el tratamiento combinado de Atropina y orto-K dio como resultado un aumento del tamaño de la pupila en condiciones fotópicas (por la acción de la Atropina) y por lo tanto, hubieron aberraciones de orden superior.

5.7. TÉCNICAS / ENSAYOS QUE NO FUNCIONARON

Cómo curiosidad exponemos brevemente algunas técnicas de control de miopía que no funcionaron:

- **Hipotensores oculares:** Técnica que consiste en administrar fármacos que disminuyen la presión intraocular (P.I.O), para así disminuir el crecimiento posterior del ojo. Esta técnica no tuvo efectos sobre el control de la miopía. **[82]**
- **Hipocorrección de la miopía:** Técnica que consiste en hipocorregir al niño/a miope para así disminuir la respuesta acomodativa en visión próxima, el desenfoque en visión lejana podría incluso empeorar la miopía ya existente. Esta técnica tampoco tuvo efectos. **[82]**
- **Método Bates:** Esta técnica fue popular durante más de 100 años, este método fue creado por el oftalmólogo William Horatio Bates (1860–1931) que aseguraba que con hacer unos ejercicios oculares (yoga ocular) y con la ayuda de las palmas de la mano, se podía “curar” la miopía. Esta técnica no está respaldada por la ciencia y no tiene resultados. Aunque hay muchas personas que aun a día de hoy creen en este método. **[83]**

6. CONCLUSIONES

Atropina

La dosis de Atropina al 0.01% ha demostrado una mayor eficacia clínica a largo plazo con menos efectos secundarios y menos probabilidad de efecto rebote al acabar el tratamiento, en comparación con dosis más altas de atropina, consiguiendo reducir la progresión de la miopía en un 50 %.

Orto-K

Las lentes de contacto de geometría inversa, Orto-K, ralentizan el crecimiento axial hasta un 45% aproximadamente, aunque se desconoce si tiene efecto rebote o no.

Los resultados son mejores en niños más pequeños y con mayor diámetro pupilar.

El tratamiento puede llevarse a cabo hasta en miopías de hasta -6.00D.

Lentes de contacto de desenfoque periférico

Todas las lentes funcionan a base de la teoría del desenfoque periférico, pero dependiendo de la marca, la tecnología que usan, los estudios publicados sobre éste, se obtienen diferentes resultados, con una media aproximada de eficacia para ralentizar la miopía de entre 26% y un 59%, dependiendo de la lente.

Lentes oftálmicas de desenfoque periférico

Los resultados fueron muy similares a los obtenidos con las lentes de contacto de desenfoque periférico, con una eficacia de aproximadamente un 50%.

La ventaja que tiene esta técnica, es que es la menos invasiva de todas.

Tiempo al aire libre

Pasar tiempo al aire libre en sí, no se considera un tratamiento, aunque sí se considera un factor preventivo del desarrollo de la miopía.

Existe debate entorno a cuál es el factor protector de la progresión miópica. Hay estudios en referencia a la exposición a la luz UV que aumenta la producción de dopamina y otros a las mayores distancias de observación que no implican a la acomodación. Por ejemplo, leer a más de 30cm y hacer descansos cada 30 minutos, aproximadamente.

Combinación de tratamientos

El tiempo al aire libre, es prácticamente combinable con cualquier otro tratamiento mencionado.

De los pocos estudios que existen a día de hoy sobre la combinación de tratamientos, parece que la combinación de lentes de orto-K con la Atropina, son los más prometedores de todos, aunque hacen falta más estudios en diferentes poblaciones.

CONCLUSIÓN GENERAL

Comparando todos los tratamientos existentes para el control de la miopía, llegamos a la conclusión de que, el tratamiento con mayor efecto de todos es la combinación de Lentes orto-K + Atropina, seguido de la Atropina, después las lentes Orto-K y finalmente las lentes de contacto de desenfoque periférico y las lentes oftálmicas de desenfoque periférico con un efecto parecido.

En la selección del tratamiento a elegir para cada caso habrá que tener en cuenta diferentes factores para combinar beneficios y riesgos/incomodidades.

Por ejemplo, las lentes oftálmicas de desenfoque periférico son las que menos resultado han dado, pero también es verdad que son las que tienen menos riesgo asociado ya que las demás técnicas ya sean farmacológicas o lentes de contacto son tratamientos invasivos que se usan tocando la superficie ocular.

En el caso de las lentes de contacto, hay que tener en cuenta la edad y el nivel de compromiso que tenga el niño/a antes de empezar el tratamiento ya que se deben asegurar unos requisitos de limpieza y responsabilidad para evitar posibles infecciones. En función de la edad del niño será necesario transmitir esta concienciación a los padres.

7. BIBLIOGRAFÍA / WEBGRAFÍA

- [1] Holden, B. A., Fricke, T. R., Wilson, D. A., Jong, M., Naidoo, K. S., Sankaridurg, P., Wong, T. Y., Naduvilath, T. J., & Resnikoff, S. (2016). Global Prevalence of Myopia and High Myopia and Temporal Trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*, 123(5), 1036–1042. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.01.006>
- [2] (N.d.-b). Who.Int. Retrieved May 10, 2022, from <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf>
- [3] (N.d.-a). Ucm.Es. Retrieved May 12, 2022, from https://eprints.ucm.es/id/eprint/14823/1/Puell_%C3%93ptica_Fisiol%C3%B3gica.pdf
- [4] Logan, N. S., Radhakrishnan, H., Cruickshank, F. E., Allen, P. M., Bandela, P. K., Davies, L. N., Hasebe, S., Khanal, S., Schmid, K. L., Vera-Diaz, F. A., & Wolffsohn, J. S. (2021). IMI Accommodation and Binocular Vision in Myopia Development and Progression. *Investigative ophthalmology & visual science*, 62(5), 4. <https://doi.org/10.1167/iovs.62.5.4>
- [5] Mitchell, P., Hourihan, F., Sandbach, J., & Wang, J. J. (1999). The relationship between glaucoma and myopia: the Blue Mountains Eye Study. *Ophthalmology*, 106(10), 2010–2015. [https://doi.org/10.1016/s0161-6420\(99\)90416-5](https://doi.org/10.1016/s0161-6420(99)90416-5)
- [6] Mi, M. (n.d.). *medida de longitud axial*. Secoir.Org. Retrieved June 2, 2022, from <https://secoir.org/images/site/monografias/2000/2000Cap%2002%20Medida%20de%20longitud%20axial.pdf>
- [7] Borrás MR, Gispets J, Ondategui JC, Pacheco M, Sánchez E, Varón C. Visión binocular. Diagnóstico y tratamiento, Ed. UPC, 1996. CAP: 4 y 5
- [8] Cooper, J., & Tkatchenko, A. V. (2018). A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. *Eye & contact lens*, 44(4), 231–247. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000499>
- [9] Medina A. (2022). The cause of myopia development and progression: Theory, evidence, and treatment. *Survey of ophthalmology*, 67(2), 488–509. <https://doi.org/10.1016/j.survophthal.2021.06.005>
- [10] Lopes, M. C., Andrew, T., Carbonaro, F., Spector, T. D., & Hammond, C. J. (2009). Estimating heritability and shared environmental effects for refractive error in twin and family studies. *Investigative ophthalmology & visual science*, 50(1), 126–131. <https://doi.org/10.1167/iovs.08-2385>
- [11] Cai, X. B., Shen, S. R., Chen, D. F., Zhang, Q., & Jin, Z. B. (2019). An overview of myopia genetics. *Experimental eye research*, 188, 107778. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2019.107778>
- [12] Chuang A. Y. (2017). How to effectively manage myopia. *Taiwan journal of ophthalmology*, 7(1), 44–47. https://doi.org/10.4103/tjo.tjo_24_17

- [13] Rong, S. S., Chen, L. J., & Pang, C. P. (2016). Myopia Genetics-The Asia-Pacific Perspective. *Asia-Pacific journal of ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*, 5(4), 236–244. <https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000224>
- [14] Jones-Jordan, L. A., Sinnott, L. T., Manny, R. E., Cotter, S. A., Kleinstein, R. N., Mutti, D. O., Twelker, J. D., Zadnik, K., & Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error (CLEERE) Study Group (2010). Early childhood refractive error and parental history of myopia as predictors of myopia. *Investigative ophthalmology & visual science*, 51(1), 115–121. <https://doi.org/10.1167/iops.08-3210>
- [15] Duch, F. (2018, July 27). *Alta miopía o miopía magna*. ICR; Institut Català de Retina. Retrieved June 3, 2022 from <https://icrcat.com/enfermedades-oculares/alta-miopia-miopia-magna/>
- [16] Huang, H. M., Chang, D. S., & Wu, P. C. (2015). The Association between Near Work Activities and Myopia in Children-A Systematic Review and Meta-Analysis. *PloS one*, 10(10), e0140419. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0140419>
- [17] Rose, K. A., Morgan, I. G., Ip, J., Kifley, A., Huynh, S., Smith, W., & Mitchell, P. (2008). Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*, 115(8), 1279–1285. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2007.12.019>
- [18] Ip, J. M., Saw, S. M., Rose, K. A., Morgan, I. G., Kifley, A., Wang, J. J., & Mitchell, P. (2008). Role of near work in myopia: findings in a sample of Australian school children. *Investigative ophthalmology & visual science*, 49(7), 2903–2910. <https://doi.org/10.1167/iops.07-0804>
- [19] French, A. N., Ashby, R. S., Morgan, I. G., & Rose, K. A. (2013). Time outdoors and the prevention of myopia. *Experimental eye research*, 114, 58–68. <https://doi.org/10.1016/j.exer.2013.04.018>
- [20] Mahayana, I. T., Indrawati, S. G., & Pawiroranu, S. (2017). The prevalence of uncorrected refractive error in urban, suburban, exurban and rural primary school children in Indonesian population. *International journal of ophthalmology*, 10(11), 1771–1776. <https://doi.org/10.18240/ijo.2017.11.21>
- [21] Wang, J., Li, Y., Musch, D. C., Wei, N., Qi, X., Ding, G., Li, X., Li, J., Song, L., Zhang, Y., Ning, Y., Zeng, X., Hua, N., Li, S., & Qian, X. (2021). Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement. *JAMA ophthalmology*, 139(3), 293–300. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2020.6239>
- [22] Németh, J., Tapasztó, B., Aclimandos, W. A., Kestelyn, P., Jonas, J. B., De Faber, J., Januleviciene, I., Grzybowski, A., Nagy, Z. Z., Pärssinen, O., Guggenheim, J. A., Allen, P. M., Baraas, R. C., Saunders, K. J., Flitcroft, D. I., Gray, L. S., Polling, J. R., Haarman, A. E., Tideman, J., Wolffsohn, J. S., ... Resnikoff, S. (2021). Update and guidance on management of myopia. European Society of Ophthalmology in cooperation with International Myopia Institute. *European journal of ophthalmology*, 31(3), 853–883. <https://doi.org/10.1177/1120672121998960>
- [23] *Contact Lens Spectrum*. (n.d.). Clspectrum.Com. Retrieved May 18, 2022, from https://www.clspectrum.com/archive/references/2018/1_18%20Doc%20266.html

- [24] *Miopía*. (n.d.). Oftalmología. Retrieved May 18, 2022, from <https://www.quironsalud.es/oftalmologia/es/cirugia-refractiva/miopia>
- [25] Mayo, 16. (2018, mayo 16). *Informe “Prevalencia de la miopía en los jóvenes en España, 2018” – Visión y Vida*. Visionyvida.org. Retrieved June 3, 2022 from <http://visionyvida.org/informe-prevalencia-de-la-miopia-en-los-jovenes-en-espana-2018/>
- [26] Grzybowski, A., Kanclerz, P., Tsubota, K., Lanca, C., & Saw, S. M. (2020). A review on the epidemiology of myopia in school children worldwide. *BMC ophthalmology*, 20(1), 27. <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1220-0>
- [27] Zadnik, K., Sinnott, L. T., Cotter, S. A., Jones-Jordan, L. A., Kleinstein, R. N., Manny, R. E., Twelker, J. D., Mutti, D. O., & Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error (CLEERE) Study Group (2015). Prediction of Juvenile-Onset Myopia. *JAMA ophthalmology*, 133(6), 683–689. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2015.0471>
- [28] Wojciechowski R. (2011). Nature and nurture: the complex genetics of myopia and refractive error. *Clinical genetics*, 79(4), 301–320. <https://doi.org/10.1111/j.1399-0004.2010.01592.x>
- [29] Zadnik, K., Sinnott, L. T., Cotter, S. A., Jones-Jordan, L. A., Kleinstein, R. N., Manny, R. E., Twelker, J. D., Mutti, D. O., & Collaborative Longitudinal Evaluation of Ethnicity and Refractive Error (CLEERE) Study Group (2015). Prediction of Juvenile-Onset Myopia. *JAMA ophthalmology*, 133(6), 683–689. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2015.0471>
- [30] *Clinical myopia management guidelines report*. (n.d.). Myopiainstitute.Org. Retrieved June 3, 2022, from https://myopiainstitute.org/wp-content/uploads/2020/09/IMI-Clinical-Myopia-Management-Guidelines_ESP-FINAL.pdf
- [31] *Saval*. (n.d.). Savalcorp.Com. Retrieved May 20, 2022, from <https://www.savalcorp.com/es/productos/ATROPINA.html?c=1>
- [32] Li, F. F., & Yam, J. C. (2019). Low-Concentration Atropine Eye Drops for Myopia Progression. *Asia-Pacific journal of ophthalmology (Philadelphia, Pa.)*, 8(5), 360–365. <https://doi.org/10.1097/APO.0000000000000256>
- [33] Pérez-Flores, I., Macías-Murelaga, B., Barrio-Barrio, J., & Multicenter Group of Atropine Treatment for Myopia Control (GTAM) (2021). A multicenter Spanish study of atropine 0.01% in childhood myopia progression. *Scientific reports*, 11(1), 21748. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00923-1>
- [34] Azuara-Blanco, A., Logan, N., Strang, N., Saunders, K., Allen, P. M., Weir, R., Doherty, P., Adams, C., Gardner, E., Hogg, R., McFarland, M., Preston, J., Verghis, R., Loughman, J. J., Flitcroft, I., Mackey, D. A., Lee, S. S., Hammond, C., Congdon, N., & Clarke, M. (2020). Low-dose (0.01%) atropine eye-drops to reduce progression of myopia in children: a multicentre placebo-controlled randomised trial in the UK (CHAMP-UK)-study protocol. *The British journal of ophthalmology*, 104(7), 950–955. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2019-314819>

- [35] Gong, Q., Janowski, M., Luo, M., Wei, H., Chen, B., Yang, G., & Liu, L. (2017). Efficacy and Adverse Effects of Atropine in Childhood Myopia: A Meta-analysis. *JAMA ophthalmology*, 135(6), 624–630. <https://doi.org/10.1001/jamaophthalmol.2017.1091>
- [36] Pineles, S. L., Kraker, R. T., VanderVeen, D. K., Hutchinson, A. K., Galvin, J. A., Wilson, L. B., & Lambert, S. R. (2017). Atropine for the Prevention of Myopia Progression in Children: A Report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology*, 124(12), 1857–1866. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2017.05.032>
- [37] Yam, J. C., Jiang, Y., Tang, S. M., Law, A., Chan, J. J., Wong, E., Ko, S. T., Young, A. L., Tham, C. C., Chen, L. J., & Pang, C. P. (2019). Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: A Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled Trial of 0.05%, 0.025%, and 0.01% Atropine Eye Drops in Myopia Control. *Ophthalmology*, 126(1), 113–124. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2018.05.029>
- [38] Yam, J. C., Li, F. F., Zhang, X., Tang, S. M., Yip, B., Kam, K. W., Ko, S. T., Young, A. L., Tham, C. C., Chen, L. J., & Pang, C. P. (2020). Two-Year Clinical Trial of the Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: Phase 2 Report. *Ophthalmology*, 127(7), 910–919. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2019.12.011>
- [39] Chia, A., Chua, W. H., Cheung, Y. B., Wong, W. L., Lingham, A., Fong, A., & Tan, D. (2012). Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy of 0.5%, 0.1%, and 0.01% doses (Atropine for the Treatment of Myopia 2). *Ophthalmology*, 119(2), 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2011.07.031>
- [40] Polling, J. R., Kok, R. G., Tideman, J. W., Meskat, B., & Klaver, C. C. (2016). Effectiveness study of atropine for progressive myopia in Europeans. *Eye (London, England)*, 30(7), 998–1004. <https://doi.org/10.1038/eye.2016.78>
- [41] Wildsoet, C. F., Chia, A., Cho, P., Guggenheim, J. A., Polling, J. R., Read, S., Sankaridurg, P., Saw, S. M., Trier, K., Walline, J. J., Wu, P. C., & Wolffsohn, J. S. (2019). IMI - Interventions Myopia Institute: Interventions for Controlling Myopia Onset and Progression Report. *Investigative ophthalmology & visual science*, 60(3), M106–M131. <https://doi.org/10.1167/iovs.18-25958>
- [42] Chia, A., Lu, Q. S., & Tan, D. (2016). Five-Year Clinical Trial on Atropine for the Treatment of Myopia 2: Myopia Control with Atropine 0.01% Eyedrops. *Ophthalmology*, 123(2), 391–399. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.07.004>
- [43] Chia, A., Chua, W. H., Wen, L., Fong, A., Goon, Y. Y., & Tan, D. (2014). Atropine for the treatment of childhood myopia: changes after stopping atropine 0.01%, 0.1% and 0.5%. *American journal of ophthalmology*, 157(2), 451–457.e1. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2013.09.020>
- [44] Kothari, M., & Rathod, V. (2017). Efficacy of 1% atropine eye drops in retarding progressive axial myopia in Indian eyes. *Indian journal of ophthalmology*, 65(11), 1178–1181. https://doi.org/10.4103/ijo.IJO_418_17
- [45] Wikipedia contributors. (n.d.). *Pirenzepina*. Wikipedia, The Free Encyclopedia. Retrieved June 3, 2022 from <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Pirenzepina&oldid=137597462>

- [46] Siatkowski, R. M., Cotter, S., Miller, J. M., Scher, C. A., Crockett, R. S., Novack, G. D., & US Pirenzepine Study Group (2004). Safety and efficacy of 2% pirenzepine ophthalmic gel in children with myopia: a 1-year, multicenter, double-masked, placebo-controlled parallel study. *Archives of ophthalmology (Chicago, Ill. : 1960)*, 122(11), 1667–1674. <https://doi.org/10.1001/archophth.122.11.1667>
- [47] Huang, J., Wen, D., Wang, Q., McAlinden, C., Flitcroft, I., Chen, H., Saw, S. M., Chen, H., Bao, F., Zhao, Y., Hu, L., Li, X., Gao, R., Lu, W., Du, Y., Jinag, Z., Yu, A., Lian, H., Jiang, Q., Yu, Y., ... Qu, J. (2016). Efficacy Comparison of 16 Interventions for Myopia Control in Children: A Network Meta-analysis. *Ophthalmology*, 123(4), 697–708. <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2015.11.010>
- [48] ¿Cuánto tiempo debo dormir con Orto K como mínimo? (2018, September 26). Avanslens. Retrieved May 19, 2022, from <https://www.avanslens.com/cuanto-tiempo-debo-dormir-con-orto-k-como-minimo/>
- [49] Rubio, E. G. (2020, agosto 6). *Opciones de control de miopía: Lentillas, gafas, fármacos*. INOP; INSTITUTO NACIONAL DE OPTOMETRÍA. <https://inop.net/opciones-para-hacer-control-de-miopia-lentillas-gafas-farmacos>
- [50] Hoddenbach, J. G., Boekhoorn, S. S., Wubbels, R., Vreugdenhil, W., Van Rooij, J., & Geerards, A. J. (2014). Clinical presentation and morbidity of contact lens-associated microbial keratitis: a retrospective study. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology = Albrecht von Graefes Archiv fur klinische und experimentelle Ophthalmologie*, 252(2), 299–306. <https://doi.org/10.1007/s00417-013-2514-1>
- [51] Santodomingo-Rubido, J., Villa-Collar, C., Gilmartin, B., & Gutiérrez-Ortega, R. (2012). Orthokeratology vs. spectacles: adverse events and discontinuations. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 89(8), 1133–1139. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e318263c5af>
- [52] Cho, P., & Cheung, S. W. (2012). Retardation of myopia in Orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Investigative ophthalmology & visual science*, 53(11), 7077–7085. <https://doi.org/10.1167/iovs.12-10565>
- [53] Prousalis, E., Haidich, A. B., Fontalis, A., Ziakas, N., Brazitikos, P., & Mataktsi, A. (2019). Efficacy and safety of interventions to control myopia progression in children: an overview of systematic reviews and meta-analyses. *BMC ophthalmology*, 19(1), 106. <https://doi.org/10.1186/s12886-019-1112-3>
- [54] Sun, Y., Xu, F., Zhang, T., Liu, M., Wang, D., Chen, Y., & Liu, Q. (2015). Orthokeratology to control myopia progression: a meta-analysis. *PloS one*, 10(4), e0124535. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0124535>
- [55] Chen, Z., Niu, L., Xue, F., Qu, X., Zhou, Z., Zhou, X., & Chu, R. (2012). Impact of pupil diameter on axial growth in orthokeratology. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 89(11), 1636–1640. <https://doi.org/10.1097/OPX.0b013e31826c1831>
- [56] Cho, P., & Tan, Q. (2019). Myopia and orthokeratology for myopia control. *Clinical & experimental optometry*, 102(4), 364–377. <https://doi.org/10.1111/cxo.12839>

- [57] Santodomingo-Rubido, J., Villa-Collar, C., Gilmartin, B., & Gutiérrez-Ortega, R. (2012). Myopia control with orthokeratology contact lenses in Spain: refractive and biometric changes. *Investigative ophthalmology & visual science*, 53(8), 5060–5065. <https://doi.org/10.1167/iavs.11-8005>
- [58] Benavente-Pérez, A., Nour, A., & Troilo, D. (2014). Axial eye growth and refractive error development can be modified by exposing the peripheral retina to relative myopic or hyperopic defocus. *Investigative ophthalmology & visual science*, 55(10), 6765–6773. <https://doi.org/10.1167/iavs.14-14524>
- [59] Lam, C. S., Tang, W. C., Tse, D. Y., Tang, Y. Y., & To, C. H. (2014). Defocus Incorporated Soft Contact (DISC) lens slows myopia progression in Hong Kong Chinese schoolchildren: a 2-year randomised clinical trial. *The British journal of ophthalmology*, 98(1), 40–45. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2013-303914>
- [60] Garcia-Del Valle, A. M., Blázquez, V., Gros-Otero, J., Infante, M., Culebras, A., Verdejo, A., Sebastián, J., García, M., Bueno, S., & Piñero, D. P. (2021). Efficacy and safety of a soft contact lens to control myopia progression. *Clinical & experimental optometry*, 104(1), 14–21. <https://doi.org/10.1111/cxo.13077>
- [61] Sankaridurg, P., Bakaraju, R. C., Naduvilath, T., Chen, X., Weng, R., Tilia, D., Xu, P., Li, W., Conrad, F., Smith, E. L., 3rd, & Ehrmann, K. (2019). Myopia control with novel central and peripheral plus contact lenses and extended depth of focus contact lenses: 2 year results from a randomised clinical trial. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 39(4), 294–307. <https://doi.org/10.1111/opo.12621>
- [62] Chamberlain, P., Peixoto-de-Matos, S. C., Logan, N. S., Ngo, C., Jones, D., & Young, G. (2019). A 3-year Randomized Clinical Trial of MiSight Lenses for Myopia Control. *Optometry and vision science : official publication of the American Academy of Optometry*, 96(8), 556–567. <https://doi.org/10.1097/OPX.0000000000001410>
- [63] Lam, C., Tang, W. C., Tse, D. Y., Lee, R., Chun, R., Hasegawa, K., Qi, H., Hatanaka, T., & To, C. H. (2020). Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *The British journal of ophthalmology*, 104(3), 363–368. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2018-313739>
- [64] Lam, C. S., Tang, W. C., Lee, P. H., Zhang, H. Y., Qi, H., Hasegawa, K., & To, C. H. (2021). Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lens in Chinese children: results of a 3-year follow-up study. *The British journal of ophthalmology*, *bjophthalmol-2020-317664*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1136/bjophthalmol-2020-317664>
- [65] Lam, C., Tang, W. C., Qi, H., Radhakrishnan, H., Hasegawa, K., To, C. H., & Charman, W. N. (2020). Effect of Defocus Incorporated Multiple Segments Spectacle Lens Wear on Visual Function in Myopic Chinese Children. *Translational vision science & technology*, 9(9), 11. <https://doi.org/10.1167/tvst.9.9.11>
- [66] Lu, Y., Lin, Z., Wen, L., Gao, W., Pan, L., Li, X., Yang, Z., & Lan, W. (2020). The Adaptation and Acceptance of Defocus Incorporated Multiple Segment Lens for Chinese Children. *American journal of ophthalmology*, 211, 207–216. <https://doi.org/10.1016/j.ajo.2019.12.002>

- [67] Xiong, S., Sankaridurg, P., Naduvilath, T., Zang, J., Zou, H., Zhu, J., Lv, M., He, X., & Xu, X. (2017). Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta ophthalmologica*, 95(6), 551–566. <https://doi.org/10.1111/aos.13403>
- [68] Flitcroft D. I. (2012). The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology. *Progress in retinal and eye research*, 31(6), 622–660. <https://doi.org/10.1016/j.preteyeres.2012.06.004>
- [69] Zhang, J., & Deng, G. (2020). Protective effects of increased outdoor time against myopia: a review. *The Journal of international medical research*, 48(3), 300060519893866. <https://doi.org/10.1177/0300060519893866>
- [70] Verhoeven, V. J., Buitendijk, G. H., Consortium for Refractive Error and Myopia (CREAM), Rivadeneira, F., Uitterlinden, A. G., Vingerling, J. R., Hofman, A., & Klaver, C. C. (2013). Education influences the role of genetics in myopia. *European journal of epidemiology*, 28(12), 973–980. <https://doi.org/10.1007/s10654-013-9856-1>
- [71] Morgan, I. G., & Rose, K. A. (2013). Myopia and international educational performance. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 33(3), 329–338. <https://doi.org/10.1111/opo.12040>
- [72] Tay, S. A., Farzavandi, S., & Tan, D. (2017). Interventions to Reduce Myopia Progression in Children. *Strabismus*, 25(1), 23–32. <https://doi.org/10.1080/09273972.2016.1276940>
- [73] Torii, H., Kurihara, T., Seko, Y., Negishi, K., Ohnuma, K., Inaba, T., Kawashima, M., Jiang, X., Kondo, S., Miyauchi, M., Miwa, Y., Katada, Y., Mori, K., Kato, K., Tsubota, K., Goto, H., Oda, M., Hatori, M., & Tsubota, K. (2017). Violet Light Exposure Can Be a Preventive Strategy Against Myopia Progression. *EBioMedicine*, 15, 210–219. <https://doi.org/10.1016/j.ebiom.2016.12.007>
- [74] Jiang, X., Kurihara, T., Torii, H., & Tsubota, K. (2018). Progress and Control of Myopia by Light Environments. *Eye & contact lens*, 44(5), 273–278. <https://doi.org/10.1097/ICL.0000000000000548>
- [75] Lanca, C., & Saw, S. M. (2020). The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 40(2), 216–229. <https://doi.org/10.1111/opo.12657>
- [76] Shechter, A., Kim, E. W., St-Onge, M. P., & Westwood, A. J. (2018). Blocking nocturnal blue light for insomnia: A randomized controlled trial. *Journal of psychiatric research*, 96, 196–202. <https://doi.org/10.1016/j.jpsychires.2017.10.015>
- [77] Gwiazda, J., Deng, L., Manny, R., Norton, T. T., & COMET Study Group (2014). Seasonal variations in the progression of myopia in children enrolled in the correction of myopia evaluation trial. *Investigative ophthalmology & visual science*, 55(2), 752–758. <https://doi.org/10.1167/iovs.13-13029>
- [78] Kinoshita, N., Konno, Y., Hamada, N., Kanda, Y., Shimmura-Tomita, M., & Kakehashi, A. (2018). Additive effects of orthokeratology and atropine 0.01% ophthalmic solution in slowing axial elongation in children with myopia: first year results. *Japanese journal of ophthalmology*, 62(5), 544–553. <https://doi.org/10.1007/s10384-018-0608-3>

[79] Wan, L., Wei, C. C., Chen, C. S., Chang, C. Y., Lin, C. J., Chen, J. J., Tien, P. T., & Lin, H. J. (2018). The Synergistic Effects of Orthokeratology and Atropine in Slowing the Progression of Myopia. *Journal of clinical medicine*, 7(9), 259.

<https://doi.org/10.3390/jcm7090259>

[80] Sánchez-González, J. M., De-Hita-Cantalejo, C., Baustita-Llamas, M. J., Sánchez-González, M. C., & Capote-Puente, R. (2020). The Combined Effect of Low-dose Atropine with Orthokeratology in Pediatric Myopia Control: Review of the Current Treatment Status for Myopia. *Journal of clinical medicine*, 9(8), 2371. <https://doi.org/10.3390/jcm9082371>

[81] Vincent, S. J., Tan, Q., Ng, A., Cheng, G., Woo, V., & Cho, P. (2020). Higher order aberrations and axial elongation in combined 0.01% atropine with orthokeratology for myopia control. *Ophthalmic & physiological optics : the journal of the British College of Ophthalmic Opticians (Optometrists)*, 40(6), 728–737. <https://doi.org/10.1111/opo.12730>

[82] LENTES DE CONTACTO Y PROGRESIÓN DE LA MIOPÍA. (n.d.-b).

Secontactologia.Com. Retrieved May 19, 2022, from

<https://secontactologia.com/revista/revista-2006/03.htm>

[83] COLEGIO NACIONAL DE ÓPTICOS-OPTOMETRISTAS -CNOO. (n.d.). Cnoo.es.

Retrieved June 4, 2022, from <https://www.cnoo.es/noticias-2/comunicado-cgcoo-sobre-falta-eficacia-metodo-bates>

8. ANEXOS

8.1. CALCULADORA DE MIOPIA (<https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/>)

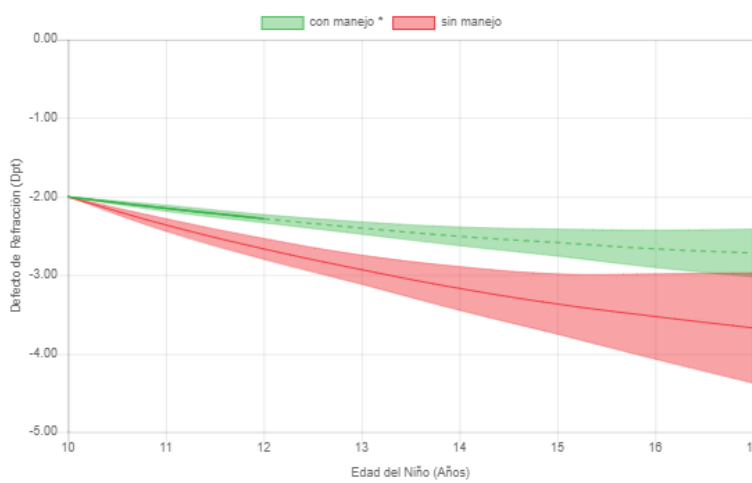
Es una calculadora muy interesante que sirve para hacer una aproximación general de los resultados esperados en un tratamiento para el control de la miopía.

Esta calculadora es una recopilación de datos de artículos publicados, a partir de ahí se hacen unos cálculos aproximados para predecir los resultados esperados.

Para hacer los cálculos el usuario selecciona diferentes parámetros: la etnia del niño (solo hay 2 opciones, asiático o caucásico), la edad (de 6 a 16 años), el error refractivo actual (entre -0.50D y -7.00D), y por último se debe seleccionar qué opción de manejo de la miopía se quiere dar a cabo (lentes de contacto y lentes oftálmicas de desenfoque periférico, orto-K, atropina con concentraciones baja / media / alta, o tratamiento combinado).

Con todas estas informaciones el sistema proporciona una gráfica automática que calcula la progresión y la miopía que presentará el niño a los 17 años si sigue correctamente dicho tratamiento junto con la gráfica de la evolución miópica si el niño no hubiese tenido ningún tratamiento para controlar la miopía. (Figura 24, 25, 26)

Etnicidad: Caucásico
Edad del Niño (Años): 10
Defecto de Refracción (Dpt): -2.00
Opción de Manejo de la Miopía: Atropina en dosis baja (0,01 - 0,0)
Porcentaje de Control (%): 57 (range 27 - 86)
Revisado por un Par:



Opción de Manejo de la Miopía:

Atropina en dosis baja (0,01 - 0,05%)

Porcentaje de reducción de la progresión de la miopía en comparación con una corrección estándar e.j. gafas de visión sencilla.

57%

Si se trata con **Atropina en dosis baja** que brinda **57%** de control, entonces el grado de miopía a los **17** años sería:

-2.72D

Si no se empieza un tratamiento de control de la miopía inmediatamente, el grado final de miopía de su hijo/a a los **17** años puede ser de:

-3.67D

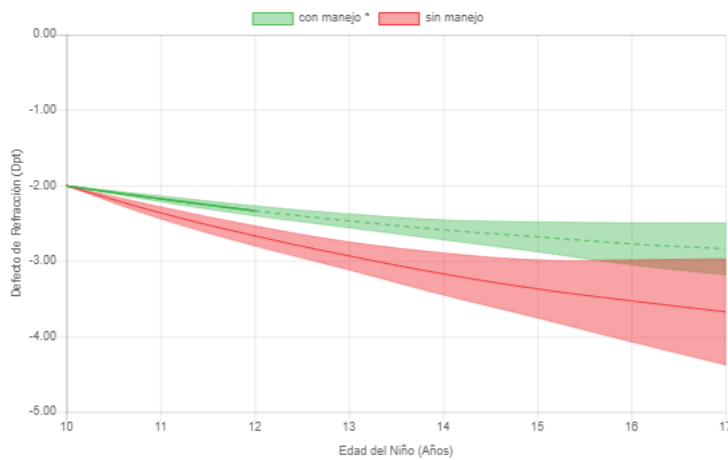
* basado en evidencia publicada
 proyectado

Figura 24: **Gráfica obtenida a partir de la opción Atropina 0.01%**

(<https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/>)

Etnicidad: Caucásico |
 Edad del Niño (Años): 10 |
 Defecto de Refracción (Dpt): -2.00

Opción de Manejo de la Miopía: Ortoqueratología |
 Porcentaje de Control (%): 50 |
 Revisado por un Par:



Opción de Manejo de la Miopía:

Ortoqueratología

Porcentaje de reducción de la progresión de la miopía en comparación con una corrección estándar e.j. gafas de visión sencilla.

50%

Si se trata con **Ortoqueratología** que brinda **50%** de control, entonces el grado de miopía a los **17** años sería:

-2.84D

Si no se empieza un tratamiento de control de la miopía inmediatamente, el grado final de miopía de su hijo/a a los **17** años puede ser de:

-3.67D

* basado en evidencia publicada
 proyectado

Figura 25: **Gráfica obtenida a partir de la opción Ortoqueratología**

[\(https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/\)](https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/)

Etnicidad: ▼

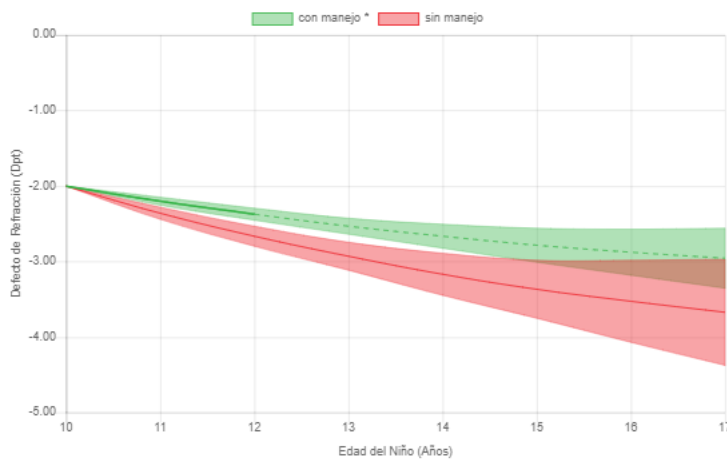
Edad del Niño (Años): ▼

Defecto de Refracción (Dpt): ▼

Opción de Manejo de la Miopía: ▼

Porcentaje de Control (%): (10 to 72)

Revisado por un Par:



Opción de Manejo de la Miopía:

Lentes de contacto blandas para el control de la miopía

Porcentaje de reducción de la progresión de la miopía en comparación con una corrección estándar e.j. gafas de visión sencilla.

43%

Si se trata con lentes de contacto blandas para el control de la miopía que producen 43% de control, el grado de miopía a la edad de 17 puede ser:

-2.95D

Si no se empieza un tratamiento de control de la miopía inmediatamente, el grado final de miopía de su hijo/a a los 17 años puede ser de:

-3.67D

* basado en evidencia publicada
..... proyectado

Figura 26: **Gráfica obtenida a partir de la opción Lentes de contacto de desenfoco periférico**

[\(https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/\)](https://bhvi.org/myopia-calculator-resources/)

8.2. EXCEL DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS

nº	Título	Tema: Orto-K	Tema: Atropina	Lentes de contact.	Lentes oftálmic.	Tiempo air	Autores	Fecha (Año)	País origen	Edad (años)	Palabras clave	Fuente	Webgrafía	Revista científica
1	Efficacy and Adverse Effects of Atropine in Childhood Myopia: A Meta-analysis	x					Chenwei Gong, Mi Lin, Hongwei Ren, Shuang X. Vandevan	2017	(Varios países)	<18	myopia control atropine	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	JAMA Ophthalmology
2	Atropine for the Prevention of Myopia Progression in Children: A Report by the American Academy of Ophthalmology	x					Stacy F. Pinhas, Robert A. Kraker, Deborah K. Vandevan	2017	Estados Unidos, Taiwán	de 6 a 16	"myopia control atropine"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Ophthalmology
3	Atropine for the treatment of childhood myopia: safety and efficacy (0.5%, 0.1%, and 0.01% doses) (Atropine for the Treatment of Myopia 2)	x					Audrey Chia, Wei-Han Chen, Jui-Lin Chen, J.R. Polling, F.G.W. Kok, J.W.L. Hidesman, B. Au-Yang, C.H. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2012	Asiáticos	de 6 a 12	"myopia control atropine"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Ophthalmology
4	Effectiveness study of atropine for progressive myopia in Europeans with Atropine 0.0% Eye Drops	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2016	Europeos (Países Bajos)	de 8 a 12	myopia control atropine	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Eye
5	Five-Year Clinical Trial on Atropine for the Treatment of Myopia 2: Myopia Control in Children: A Network Meta-analysis	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2016	Asiáticos	de 6 a 12	"myopia control atropine"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Ophthalmology
6	Efficacy Comparison of 16 Interventions for Myopia Control in Children: A Network Meta-analysis	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2016	Asiáticos y caudásicos	<18	"myopia control"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Ophthalmology
7	Efficacy of 1% atropine eye drops in reducing progressive axial myopia in Indian eyes	x					Mihir Kohari, Jason C Yum, Yuning Wang, Shu Mia Tang, Antony K P Law, Jui-Lin Chen, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2017	India	de 6 a 12	myopia control atropine	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Indian Journal of Ophthalmology
8	Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: A Randomized, Double-Blinded, Placebo-Controlled Trial of 0.05%, 0.025%, and 0.01% Atropine Eye Drops in Myopia Control	x					Jason C Yum, Yuning Wang, Shu Mia Tang, Antony K P Law, Jui-Lin Chen, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2019	Hong Kong	de 4 a 12	myopia control atropine	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Ophthalmology
9	Two-Year Clinical Trial of the Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: Phase 2 Report	x					Jason C Yum, Yuning Wang, Shu Mia Tang, Antony K P Law, Jui-Lin Chen, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2020	Hong Kong	de 4 a 12	myopia control atropine	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Ophthalmology
10	Atropine for the treatment of childhood myopia: changes after stopping atropine 0.0%, 0.1% and 0.5%	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2014	Asiáticos	de 6 a 12	"myopia control atropine"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Am J Ophthalmol
11	Retardation of myopia progression (REMO) study: a 2-year randomized clinical trial	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2012	Asiáticos	de 6 a 10	"myopia control orthokeratology"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Invest Ophthalmol Vis Sci
12	Orthokeratology to control myopia progression: a meta-analysis	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2015	España, EEUU, Hong Kong, Japon	de 6 a 16	"myopia control orthokeratology"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	PLoS One
13	Impact of pupil diameter on axial growth in orthokeratology	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2012	China	de 9 a 14	"myopia control orthokeratology"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Optom Vis Sci
14	Myopia and orthokeratology for myopia control	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2019	(Varios países)	<18	"myopia control orthokeratology"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Clin Exp Optom
15	Myopia control with orthokeratology contact lenses in Spain: refractive and biometric changes	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2012	España	de 6 a 12	"myopia control orthokeratology"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Invest Ophthalmol Vis Sci
16	Clinical presentation and morbidity of contact lens-associated microbial keratitis: a retrospective study	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2014	Países Bajos	> 18	"myopia control orthokeratology"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol
17	Orthokeratology vs. spectacles: adverse events and discontinuations	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2012	España	de 6 a 12	"myopia control orthokeratology"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Optom Vis Sci
18	Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2017	(Varios países)	de 6 a 18	"myopia control outdoors"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Acta Ophthalmol
19	Protective effects of increased outdoor time against myopia: a review	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2019	.....	.....	"myopia control outdoors"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	J Int Med Res
20	The complex interactions of retinal, optical and environmental factors in myopia aetiology	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2012	(Varios países)	<18	"myopia control outdoors"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Prog Retin Eye Res
21	Education influences the role of genetics in myopia	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2013	Países Bajos	.....	"myopia control outdoors"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Eur J Epidemiol
22	Myopia and international educational performance	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2013	(Varios países)	15	"myopia control outdoors"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Invest Ophthalmol Vis Sci
23	Violet Light Exposure Can Be a Preventive Strategy Against Myopia Progression	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2017	(Varios países)	.....	"myopia control outdoors"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Evidence-Based Medicine
24	The association between digital screen time and myopia: A systematic review	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2020	(Varios países)	de 3 a 19	"myopia control outdoors"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Invest Ophthalmol Vis Sci
25	Progress and Control of Myopia by Light Environments	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2018	Japón	.....	"myopia control outdoors"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Eye Contact Lens
26	Seasonal variations in the progression of myopia in children enrolled in the correction of myopia evaluation trial	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2014	(Varios países)	de 6 a 12	"myopia control outdoors"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Invest Ophthalmol Vis Sci
27	The Synergistic Effects of Orthokeratology and Atropine in Slowing the Progression of Myopia	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2018	Taiwán	de 7 a 17	orthokeratology y atropine	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	J Clin Med
28	Additive effects of orthokeratology and atropine 0.01% ophthalmic solution in slowing axial elongation in children with myopia: first year results	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2018	Japón	de 8 a 12	orthokeratology y atropine	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Jpn J Ophthalmol
29	The Combined Effect of Low-dose Atropine with Orthokeratology in Pediatric Myopia Control: Review of the Current Treatment Status for Myopia	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2020	Asiáticos	de 9 a 11	orthokeratology y atropine	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	J Clin Med
30	Higher order aberrations and axial elongation in combined 0.01% atropine with orthokeratology for myopia control	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2020	China	de 6 a 11	myopia control orthokeratology y atropine	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Invest Ophthalmol Vis Sci
31	Efficacy and safety of a soft contact lens to control myopia progression	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2021	España	de 7 a 15	myopia control peripheral	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Clin Exp Optom
32	Axial eye growth and refractive error development can be modified by exposing the peripheral retina to relative myopic or hyperopic defocus	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2014	.....	.....	myopia control peripheral	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Invest Ophthalmol Vis Sci
33	Defocus Incorporated Soft Contact (DISC) lens slows myopia progression in Hong Kong Chinese schoolchildren: a 2-year randomised clinical trial	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2014	Hong Kong	de 8 a 13	myopia control peripheral	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Br J Ophthalmol
34	Myopia control with novel central and peripheral plus contact lenses and progression of myopia in Hong Kong Chinese schoolchildren: a 2-year randomised clinical trial	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2019	China	de 7 a 13	"myopia control peripheral"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Invest Ophthalmol Vis Sci
35	A 3-year Randomised Clinical Trial of MUSE Lens for Myopia Control	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2019	(Varios países)	de 8 a 13	myopia control peripheral	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Optom Vis Sci
36	Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2020	China	de 8 a 13	myopia control peripheral	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Br J Ophthalmol
37	Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) lenses in Chinese children: results of a 3-year follow-up study	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2020	China	de 10 a 15	myopia control peripheral	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Br J Ophthalmol
38	Effect of Defocus Incorporated Multiple Segments Spectacle Lens Wear on Visual Function in Myopic Chinese Children	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2020	China	de 8 a 13	myopia control peripheral	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Transl Vis Sci Technol
39	The Adaptation and Acceptance of Defocus Incorporated Multiple Segment Lenses for Chinese Children	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2020	China	de 7 a 15 y de 18 a 30	myopia control peripheral	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Am J Ophthalmol
40	Efficacy and safety of interventions to control myopia progression in children: an overview of systematic reviews and meta-analyses	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2018	(Varios países)	< 18	"myopia control"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	BMC Ophthalmol
41	III - Interventions Myopia Institute: Interventions for Controlling Myopia and Progression Report	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2019	(Varios países)	de 6 a 16	"myopia control"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Invest Ophthalmol Vis Sci
42	Interventions to Reduce Myopia Progression in Children	x					Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu, Jinhua Huang, Daizong Peng, Y. Liu	2017	(Varios países)	<18	"myopia control"	Published	https://doi.org/10.1093/ptj/pwz001	Strabismus