



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

LAURA ALBARRÁN BARROSO

**CONTROL DE LA MIOPÍA CON LENTES
OFTÁLMICAS MONTADAS EN GAFAS**



FACULTAD DE FARMACIA



UNIVERSIDAD DE SEVILLA

FACULTAD DE FARMACIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO

GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA

“CONTROL DE LA MIOPIA CON LENTES OFTÁLMICAS MONTADAS
EN GAFAS”

LAURA ALBARRÁN BARROSO

JULIO DE 2020

DEPARTAMENTO: FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA

TUTOR: JUAN JOSÉ CONEJERO DOMÍNGUEZ

PROYECTO BIBLIOGRÁFICO

RESUMEN

La miopía es una enfermedad ocular, en la cual los rayos de luz procedentes de objetos lejanos enfocan delante de la retina y esto tiene como consecuencia una visión borrosa en el sujeto. Se ha convertido en un importante problema de salud pública, pues los altos niveles de miopía generan un gran deterioro de la visión y tiene como consecuencia importantes complicaciones oculares.

Por este motivo, es de gran necesidad encontrar un tratamiento que sea efectivo para controlar su progresión, de esta forma, se puede reducir o eliminar un gran número de enfermedades que afectan al ser humano.

Se ha realizado una búsqueda bibliográfica para investigar sobre uno de los tipos de tratamiento para controlar la miopía, que son las lentes oftálmicas, cuál es el mecanismo que utilizan estas lentes y si verdaderamente son un buen tratamiento para dicho control, además de comparar este tipo de tratamiento con otros utilizados con el mismo fin.

En este trabajo, se presentan los análisis de 12 artículos, con una muestra total de 2294 niños en los que estudian la eficacia de las lentes oftálmicas para el control de la miopía, en comparación con las lentes monofocales, la mayoría de ellos en entre 6 y 16 años.

Se van a analizar dichos artículos anotando los aspectos más importantes de los mismos en una tabla, y posteriormente, se irán desglosando uno a uno y mediante diferentes gráficos, vamos a estudiar qué porcentaje de pacientes cumplen cada uno de los aspectos y de esta forma poder llegar a conclusiones sobre la efectividad de este tipo de tratamiento para controlar la progresión de la miopía.

Palabras clave: Control de la miopía, lentes oftálmicas, desenfoque hipermetrópico periférico, acomodación

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 LA MIOPIA Y SU INCIDENCIA EN LA POBLACION.....	6
1.2 CONTROL DE LA PROGRESION DE LA MIOPIA.....	7
1.2.1 POR QUE ES IMPORTANTE CONTROLAR LA MIOPIA	7
1.2.2 MECANISMO DE ACCION	8
1.2.3 TIPOS DE TRATAMIENTO	11
2. OBJETIVOS	14
3. METODOLOGIA	14
4.RESULTADOS Y DISCUSION	15
4.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA.....	16
4.2 POBLACION	17
4.3 DURACION.....	19
4.4 TIPO DELENTE.....	20
4.5 MECANISMO DE ACCION.....	25
4.7 PRUEBAS.....	28
4.8 RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS.....	30
4.9 GRADO DE EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS PARA CONTROLAR LA PROGRESION DE LA MIOPIA.....	32
5.CONCLUSIONES	33
6. BIBLIOGRAFIA	34
ANEXO: TABLA DE DATOS	37

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1: Complicaciones asociadas a la alta miopia	8
Tabla 2: Porcentaje sobre la reduccion de la progresion de la miopia con varios tratamientos.....	32
Figura 1: Ojo emetropo (arriba) y miopes	6
Figura 2: Esquema de las diferentes teorias sobre el desarrollo de la miopia.....	9
Figura 3: Lentes de adiccion para vision de cerca.....	13
Figura 4: Lente de adiccion periferica.....	13
Figura 5: Grafico sobre el tamaño de la muestra.....	17

CONTROL DE LA MIOPIA CON LENTES OFTÁLMICAS MONTADAS EN GAFAS
GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA
LAURA ALBARRÁN BARROSO

Figura 6: Gráfico sobre la población de la que proceden los sujetos reclutados en los estudios.....	18
Figura 7: Gráfico sobre la duración de los estudios de la revisión bibliográfica.....	19
Figura 8: Gráfico sobre los tipos de lentes del grupo de tratamiento de nuestra revisión bibliográfica.....	21
Figura 9: Gráfico sobre la adición más efectiva en las lentes progresivas.....	22
Figura 10: Gama de lentes de adición periférica Myopilux®	25
Figura 11: Gráfico sobre el mecanismo de acción de las lentes oftálmicas del grupo de tratamiento.....	26
Figura 12: Gráfico sobre la edad de los pacientes de los estudios de la revisión bibliográfica.....	27
Figura 13: Gráfico sobre las pruebas más realizadas a los pacientes.....	29
Figura 14: Resultados y conclusiones significativos y no significativos.....	30

1. INTRODUCCIÓN

1.1 LA MIOPIA Y SU INCIDENCIA EN LA POBLACIÓN

En la mayoría de los casos, la miopía se produce porque el globo ocular es demasiado largo en comparación con la potencia de la córnea y del cristalino del ojo. A esto es lo que denominamos miopía axial, y el sujeto ve mal de lejos o más bien ve mal los objetos que se encuentran más allá de su punto remoto, pues a diferencia del ojo emétrepe, donde los rayos enfocan en retina y da lugar a una imagen nítida, en los ojos miopes, los rayos de luz procedentes de objetos lejanos se enfocan delante de la retina (Figura 1). Por ello, estos sujetos suelen presentar una tendencia a entornar los ojos cuando miran a un objeto lejano, de ésta forma disminuyen el diámetro pupilar efectivo aumentando la profundidad de foco del ojo. (Furlan et al., 2011)

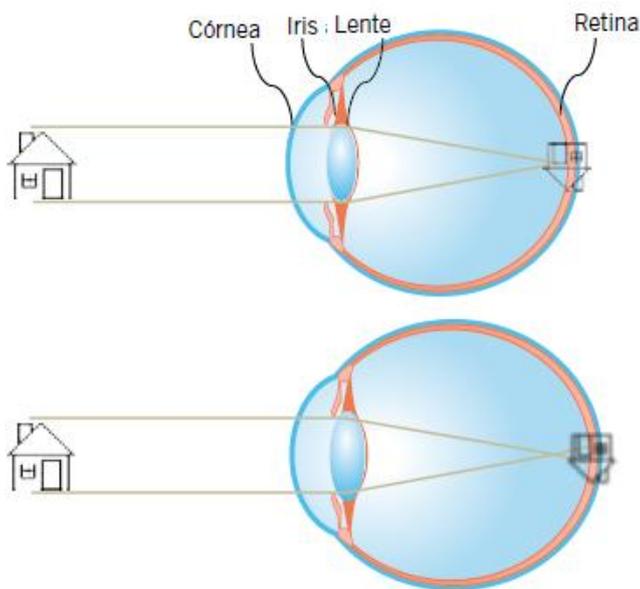


Figura 1: Ojo emétrepe (arriba) y miope. Imagen disponible en la revista de Essilor "Points de vue. International Review of ophthalmic optics" (Yeo et al., 2016) pág.57.

Es una enfermedad progresiva y su aparición y progresión más rápida se produce sobre todo durante la infancia, hecho que aumenta el riesgo de ser muy miope en la edad adulta (Goss and Rainey, 1998).

La miopía se está convirtiendo en un importante problema de salud pública. La creciente prevalencia de la ametropía está alcanzando niveles alarmantemente altos a nivel mundial, pues el número de miopes aumenta rápidamente. (Yeo et al., 2016) (Lam et al., 2020). Aunque se han

registrado altos índices de miopía en ciudades asiáticas, publicaciones recientes han destacado la importancia del aumento de este “fenómeno mundial” en toda Asia y también en Estados Unidos y Europa. (Yeo et al., 2016) Se ha demostrado en algunos estudios, que la miopía es particularmente frecuente en algunos países de Asia oriental, como Taiwán o Corea, donde se ha experimentado aumentos de la miopía en la población más joven, con una tasa que alcanza hasta el 97% en los sujetos de 19 años, mientras que, en Pekín, la prevalencia de la miopía es del 74% entre los jóvenes de 17 y 18 años. En Estados Unidos, los estudios destacan un incremento de la miopía, con una prevalencia entre las personas de 12 a 54 años que ha aumentado del 25 % al 41.6%. Más reciente, en Europa, la prevalencia de miopía se ha calculado en un 30.6% entre las personas de 25 a 90 años, con un máximo del 47.2 % entre los jóvenes de 25 a 29 años. (Hasebe et al., 2014)(You et al., 2014) (Williams et al., 2015)

Existen estudios que indican que la miopía está relacionada con factores ambientales y genéticos. La diferencia de prevalencia entre los países asiáticos y los occidentales, puede deberse al estilo de vida y a la diferente etnia y genética, pues los factores ambientales que influyen en la progresión de la miopía pueden ser diferentes en los chinos y en las personas de ascendencia europea (Mak et al., 2018) (Edwards et al., 2002). Es interesante que los jóvenes chinos que nacieron y viven en el extranjero siguen teniendo incidencia de miopía mucho mayor que la población nativa, aunque tengan el mismo estilo de vida y el mismo entorno educativo y cultural (Wu et al., 2001)(Kleinstejn et al., 2003) (Goh et al., 2005). Esto indica claramente una diferencia genética entre las etnias (Yang et al., 2009).

1.2 CONTROL DE LA PROGRESIÓN DE LA MIOPÍA

1.2.1 POR QUÉ ES IMPORTANTE CONTROLAR LA MIOPÍA

Las elevaciones de los niveles de miopía, aumentan el riesgo de deterioro de la visión, por lo tanto, la alta miopía se ha convertido en una de las principales causas de pérdida de visión, intratable en todo el mundo debido a sus complicaciones irreversibles (Zhu et al., 2019)

Por ello, es identificada como una de las preocupaciones inmediatas por la “Iniciativa Mundial para la Eliminación de la Ceguera Evitable de la OMS”, pues los ojos altamente miopes tienen mayor riesgo de desarrollar complicaciones (Tabla 1), llegando incluso a producir ceguera (Lam et al., 2020).

En un estudio a gran escala en la población de Beijing, se revela que la miopía degenerativa es una de las causas más comunes de discapacidad visual y ceguera en adultos entre 40 y 49 años,

aunque no se han determinado aún cuales son los mecanismos patológicos relacionados con la miopía, el alargamiento axial del globo ocular puede jugar un papel importante, ya que puede provocar el adelgazamiento de estructuras como la esclerótica, región peripapilar, coroides y retina, causando grandes complicaciones (Mak et al., 2018). Además, como cabría esperar de una afección tan prevalente, los costos de tratamientos son elevados (Gwiazda et al., 2003).

En la siguiente tabla se muestran las distintas complicaciones asociadas a la alta miopía:

Anormalidades del nervio óptico y disco óptico	Glaucoma
	Atrofia peripapilar
Complicaciones médicas de la retina	Atrofia corioretiniana
	Neovascularización coroidea
Complicaciones quirúrgicas de la retina	Degeneración retiniana periférica
	Desprendimiento de retina regmatógeno
	Agujero macular miope
	Maculopatía de tracción miope

Tabla 1: Complicaciones asociadas a la alta miopía. Tabla modificada, disponible en el estudio de (Mak et al., 2018)

Por este número de complicaciones y buscando la salud pública, hoy en día, existe un gran interés por encontrar un tratamiento que sea efectivo para el control de la progresión de la miopía y que además tenga pocos efectos adversos en la infancia, pues es la etapa en la que la progresión de la ametropía y el alargamiento axial son aún más prominentes, y en la que, si aumentan este tipo de alteraciones, la enfermedad podría llegar a ser mucho más grave en la edad adulta (Hasebe et al., 2014) (Mak et al., 2018).

1.2.2 MECANISMO DE ACCIÓN

El debate tradicional en el campo de la investigación de la miopía ha sido sobre los papeles relativos del medio ambiente y nuestros genes, hay pruebas de que ambos juegan un papel importante (Flitcroft, 1998).

El factor ambiental que más atención ha recibido, es el trabajo realizado en visión próxima, y, por tanto, la acomodación, que desde hace años ha estado implicada en el desarrollo y progresión de la miopía (Flitcroft, 1998) (Casillas,2020). Podemos decir entonces, que las teorías sobre el desarrollo de la miopía se dividen en dos grandes grupos, que se detallan en el siguiente esquema aclaratorio:

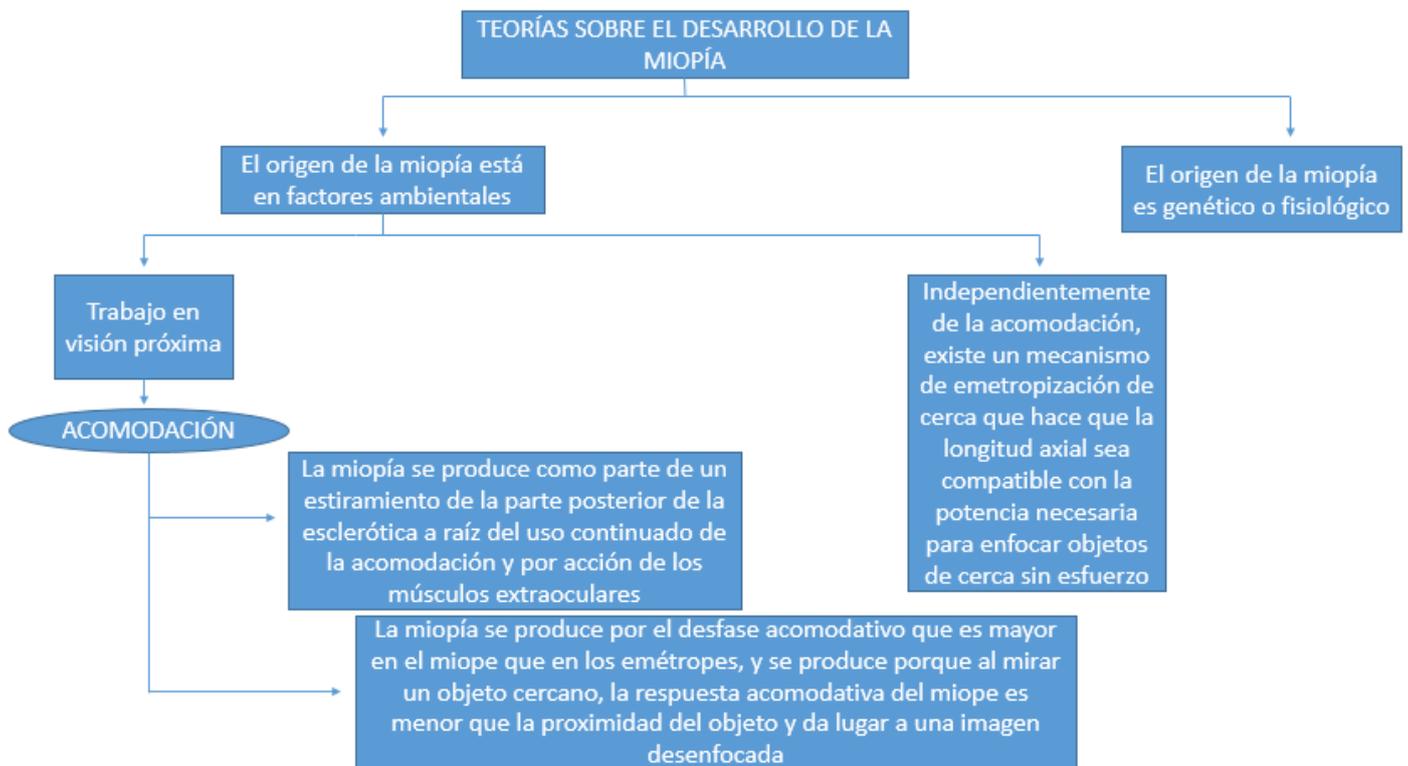


Figura 2: Esquema de las diferentes teorías sobre el desarrollo de la miopía.

Información disponible en:

https://www.imagenoptica.com.mx/pdf/revista30/acomodacion_miopia.htm

(Casillas,2020))

Existen evidencias de que en numerosos casos la miopía comienza a desarrollarse a partir de la entrada de los niños en la edad escolar, pues los niños escolares de primaria y secundaria, como los de las sociedades chinas, donde la prevalencia de miopía es alarmantemente alta, realizan grandes cantidades de lectura y tareas de cerca y, por lo tanto, pasan largos periodos realizando trabajos en cerca durante sus años de crecimiento. Este hecho sugiere la posibilidad de que la miopía sea inducida por una excesiva actividad en visión próxima (Edwards et al., 2002) (Furlan et al., 2011) (Leung and Brown, 1999).

Otro ejemplo que suele citarse para evidenciar la influencia del trabajo de cerca en el desarrollo de la miopía es el caso de los esquimales de Alaska. Estudios sobre el estado refractivo de esta población demostraron, que la incidencia de miopes pasó del 0% a valores entre un 52% y 72%, y este aumento coincidió con la alfabetización de la población y la introducción a la educación formal, tarea que implica varias horas al día de trabajo en visión próxima (Furlan et al., 2011).

A pesar de esto, no está nada claro en la actualidad cómo el aumento de trabajo en cerca produce miopía; sin embargo, esta cuestión es fundamental para comprender tanto la base fisiopatológica de la miopía como la forma en la que podemos intervenir para controlar su progresión (Furlan et al., 2011) (Flitcroft, 1998).

En cuanto a la teoría de que la miopía es desarrollada por la *emotropización de cerca* (Figura 2), esta respuesta del proceso de emetropización, activa un desenfoque periférico prolongado de las imágenes retinianas en visión próxima, pues los ojos miopes suelen presentar hipermetropía en la periferia, de forma que se fuerza el crecimiento ocular a un tamaño mayor, para que la retina se acerque a la posición de la imagen que da el ojo de un objeto próximo, es decir, la visión próxima es la que condiciona el crecimiento del ojo y como consecuencia el aumento de la miopía (Furlan et al., 2011).

La necesidad de controlar la miopía ha hecho que muchos investigadores tengan la inquietud por saber cuál es el origen de esta enfermedad y de ésta forma poder encontrar el mecanismo que consiga frenar y controlar su progresión.

En cuanto a los mecanismos que se llevan a cabo para controlar la miopía encontramos, por una parte, el control de la acomodación y de ésta forma evitar el progreso de la enfermedad, ya que, si las anomalías de la acomodación producen miopía, la modificación de la acomodación o del estímulo para acomodar, podrían reducir la progresión de la misma (Leung and Brown, 1999).

Otro de los mecanismos sería compensar el desenfoque hipermetrópico periférico (Figura 4), pues de estudios recientes se desprende que un factor de control clave en la regulación del crecimiento del ojo, es la calidad de la imagen de la retina periférica (Flitcroft, 1998).

La forma alargada de los ojos miopes da lugar a una imagen desenfocada en la periferia de la retina, incluso con enfoque central perfecto. Se ha demostrado que esto puede provocar el estiramiento del globo ocular (Smith et al., 2010). Por tanto, el ojo es capaz de modificar su crecimiento, a un mayor tamaño, para neutralizar la borrosidad de la imagen del objeto próximo. Si compensamos esa borrosidad, ese desenfoque retiniano, evitaríamos mayor longitud axial y controlaríamos la miopía (Flitcroft, 1998).

1.2.3 TIPOS DE TRATAMIENTO

La tasa de progresión de la miopía es un factor que ha preocupado a los investigadores a lo largo de muchas décadas. Como resultado de estos estudios se han propuesto diversas técnicas para frenar y controlar su desarrollo. A pesar de estos esfuerzos no existe un tratamiento universal que sea fiable para controlar la miopía (Furlan et al., 2011), por este motivo existen múltiples opciones para frenar el progreso de la ametropía.

Entre los múltiples tratamientos encontramos: (Mak et al., 2018)

- **Agentes farmacológicos**
 - **Colirios de atropina:** Existen dos hipótesis para explicar cuál es el efecto de la atropina. La primera teoría es la de su acción sobre la acomodación por medio del bloqueo de los receptores muscarínicos M1 y M4 de la retina e inhibe la elongación del globo ocular a través de una cascada neuroquímica. La segunda teoría, es que inhibe directamente la síntesis de glicosaminoglicanos por los fibroblastos esclerales, que son de gran importancia en la progresión de la miopía (Tan et al., 2016).
 - **Pirenzepina:** Antagonista selectivo relativo del receptor muscarínico de acetilcolina M1, por lo que presenta menores efectos a nivel ocular que la atropina, siendo necesarias dosis mayores aun produciendo un efecto menor sobre el control de la miopía. Sin embargo, no está disponible en el mercado (Mak et al., 2018).

- **Modificación del estilo de vida**

También se denomina *normas de higiene visual*. Estas normas tienen como objetivo mejorar el ambiente que rodea al individuo, así como procurar que el exceso de trabajo en cerca produzca el menor estrés o esfuerzo al sistema visual de manera que la miopía no progrese. Para ello, debemos reducir en lo posible las horas de trabajo en cerca y hacer descansos en el trabajo de visión cercana, mirando de lejos para relajar la acomodación. También mejorar la iluminación o mejorar la postura a la hora de trabajar puede ayudarnos. Otros autores recomiendan hacer salidas frecuentes al campo o dietas equilibradas, aunque no está muy clara su influencia en la evolución de la miopía (Martín and Vecilla, 2018)

- **Medios ópticos**
- **Hipercorrección de miopía:** Diversos estudios han comprobado que no es efectivo (Mak et al., 2018).
- **Lentes de contacto**
 - **Lentes de contacto blandas multifocales:** En los últimos años se han diseñado lentes blandas multifocales para retrasar la progresión de la miopía. Aunque los estudios que se llevaron a cabo tuvieron resultados prometedores, se están realizando nuevos estudios, pues no se evaluaron los riesgos tras dejar de usarlas (Yeo et al., 2016).
 - **Lentes de contacto rígidas:** Estas lentes actúan aplanando la córnea y moldeándola. Muchos estudios con lentes rígidas han mostrado que la progresión de la miopía se reduce, pero no se ha mostrado una disminución estadísticamente significativa. Además, se ha descrito una aceleración de la progresión de miopía al retirar o suspender el uso de lentes de contacto rígidas (Martín and Vecilla, 2018).
 - **Ortoqueratología (Orto-K):** Consiste en aplanar la superficie corneal anterior con la ayuda de lentes de contacto rígidas de geometría inversa, generalmente durante su uso nocturno. Es útil en miopías menores de -4D, pero exige su uso continuado, pues una vez suspendido el uso de las lentes, la miopía recupera su valor dióptrico (Martín and Vecilla, 2018).
- **Lentes oftálmicas:** Es el tratamiento que nos compete en este trabajo y se han estudiado varios tipos de lentes oftálmicas para controlar la miopía, donde cada una de ellas lleva a cabo alguno de los mecanismos mencionados anteriormente:
 - **Lentes oftálmicas con adición de cerca:** Estas lentes son eficientes para controlar y frenar la progresión de la miopía. Incorporan potencia óptica adicional dedicada en la zona de visión de cerca que compensa el desfase acomodativo en el ojo miope, mientras que la parte superior de la lente, permite la corrección completa de la miopía para la visión de lejos. Estas lentes pueden ser bifocales prismáticas, bifocales convencionales, o lentes de adición progresiva con un valor de adición y un diseño adaptado a la fisiología de los niños (Yeo et al., 2016).

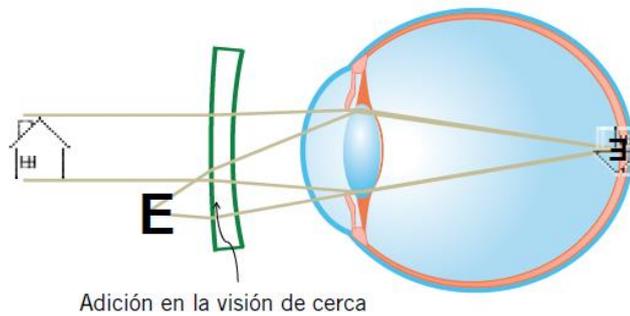


Figura 3: Lente de adición para visión de cerca. Imagen disponible en la revista de Essilor "Points de vue. International Review of ophthalmic optics" (Yeo et al., 2016) Pág.60

- **Lentes oftálmicas de adición periférica:** Este tipo de lentes están pensadas para compensar el desenfoque hipermetrópico periférico. Incluye dos zonas visuales:
 - **Zona central:** Permite la corrección completa de la miopía.
 - **Zona periférica:** Presenta una adición de potencia para corregir el desenfoque hipermetrópico (Yeo et al., 2016).

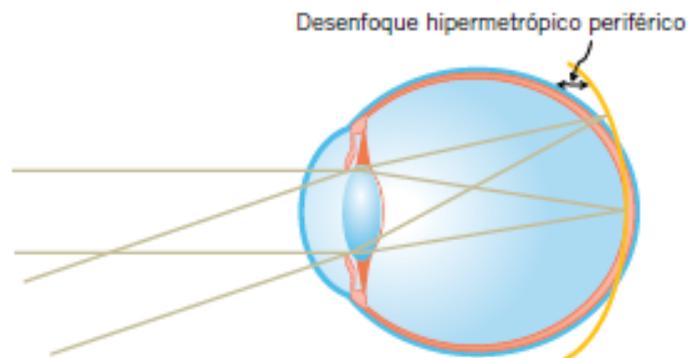


Figura 4: Lente de adición periférica. Imagen disponible en la revista de Essilor "Points de vue. International Review of ophthalmic optics" (Yeo et al., 2016) Pág. 60

2. OBJETIVOS

Los objetivos del presente Trabajo Fin de Grado de carácter bibliográfico son:

- Clasificar los distintos tipos de lentes oftálmicas presentes en los estudios encontrados.
- Analizar cuál es el mecanismo que usan los distintos tipos de lentes oftálmicas para controlar la miopía.
- Comparar el grado de eficacia de los diferentes tratamientos.

3. METODOLOGÍA

La estrategia de búsqueda para desarrollar el presente trabajo, se ha destinado a la realización de una revisión bibliográfica sobre el uso de lentes oftálmicas montadas en gafa como tratamiento para controlar la progresión de la miopía, así como su eficacia en comparación con otros tipos de tratamientos. Para ello se ha utilizado información de ensayos clínicos, revistas y libros científicos, además de revisiones sistemáticas escritos en inglés y español y realizados en humanos.

En la primera búsqueda realizada en la base de datos Pubmed, se introdujo en la opción de búsqueda las siguientes palabras claves: "myopia control and progressive addition spectacle lenses", obteniendo 37 resultados. Se realizó a continuación, una lectura del título y resumen de los artículos encontrados, seleccionando aquellos que se ajustaban al tema del trabajo escogido, en este caso a las lentes oftálmicas para el control de la miopía, que fueron 10 de ellos.

Seguidamente, se realizó una segunda búsqueda en MedLine, introduciendo las palabras claves: Myopia control and "spectacle lenses" obteniendo 53 resultados, muchos de ellos comunes a los 37 encontrados en Pubmed, por lo que después de la lectura de los resúmenes y títulos de los mismos solo conservamos 5 de ellos. También introducimos "Bifocal spectacle lenses and myopia control" como palabras claves, para buscar información sobre otro tipo de lentes que no fueran lentes progresivas, sino bifocales. En esta tercera búsqueda solo nos centramos en 3 artículos de lentes bifocales. Por último, encontramos un tipo de lente más novedosa para controlar la miopía, que incorpora una adición periférica, estos artículos también fueron encontrados en MedLine a través de las palabras claves: "Peripheral refraction and Peripheral hyperopic defocus" de los que mantuvimos 4 de ellos.

De estos artículos se ha utilizado la información para los resultados sobre lentes oftálmicas. Sobre 12 de todos ellos, se ha realizado una tabla donde se muestran todos los aspectos comunes sobre lentes oftálmicas presentes en estos estudios.

También se han utilizado una revista científica y un libro científico, ambos a través de Google Scholar, encontrados por la búsqueda de las palabras claves: "Acomodación y Miopía", así como artículos sobre la incidencia de la miopía en la población con las palabras claves: "Miopía e incidencia poblacional", todos ellos utilizados en la introducción de este trabajo.

Para la parte del trabajo que trata sobre el resto de tratamientos que se utilizan para controlar la miopía y la comparación de su eficacia con las lentes oftálmicas, se utilizaron dos Meta análisis encontrados en MedLine, con las mismas palabras claves mencionadas anteriormente: Myopia control and "spectacle lenses".

Todos los artículos utilizados para la realización del trabajo se han incluido en el programa de Mendeley.

4.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este punto del trabajo, se va a desarrollar la información extraída de los distintos artículos científicos, los cuales van a ser analizados y desglosados para poder llegar a unas conclusiones sobre el control de la progresión de la miopía; los distintos tipos de lentes oftálmicas que se utilizan y cuál es el mecanismo que llevan cabo para el control, además de comparar la eficacia tanto de las lentes oftálmicas como de los otros tipos de tratamientos anteriormente mencionados.

Para cumplir con los objetivos de este trabajo, se va a realizar una tabla, que encontramos en el anexo de este trabajo, en la que se identifican los tipos de lentes oftálmicas que se han encontrado en los distintos estudios y el mecanismo que llevan a cabo, además de los criterios que han tenido en cuenta los autores de los estudios para recopilar a los pacientes, así como la tasa de abandono, para poder concluir si es verdaderamente eficaz el uso de lentes oftálmicas para el control de la miopía.

A partir de la tabla realizada con todos los estudios de lentes oftálmicas encontrados, se van a ir explicando y discutiendo cada uno de los apartados más relevantes de la misma con ayuda de

diferentes gráficos, en los que se van a detallar el porcentaje de pacientes que cumplen cada uno de los aspectos expuestos anteriormente en la tabla y de esta forma poder llegar a conclusiones sobre si las lentes oftálmicas son una buena opción de tratamiento para el control de la miopía.

4.1 TAMAÑO DE LA MUESTRA

En este apartado se detalla el número de pacientes que han sido reclutados en cada estudio.

De todos los artículos encontrados, podemos decir que 12 de ellos pretenden estudiar la eficacia de las lentes oftálmicas sobre la progresión de la miopía (Tabla del anexo), que es lo que queremos estudiar con este trabajo, el resto combinan diferentes tipos de tratamientos y otros de ellos nos han servido para entender cuál es el mecanismo que utilizan dichas lentes.

En el tamaño de la muestra, podemos observar, que el número total de pacientes, son divididos de forma aleatoria en dos grupos diferentes y se comparan los resultados de ambos para comprobar si son realmente eficaces cada tipo de lente frente a lentes monofocales para controlar la miopía. Estos grupos son el grupo de tratamiento y el grupo control.

En el grupo de tratamiento, se tratan a los pacientes con lentes oftálmicas de diferentes tipos. Como podemos observar en la tabla del anexo, los distintos tipos de lentes encontradas son:

- Lentes de adición en cerca, como son bifocales, bifocales prismáticas o progresivas (Figura 3)
- Lentes de adición periférica (Figura 4)
- Lentes que combinan las dos anteriores, que son las progresivas asferizadas positivamente.

En el grupo control, el sujeto porta una lente de visión única, es decir, monofocal.

Se puede observar la división del tamaño total de la muestra en el siguiente gráfico:

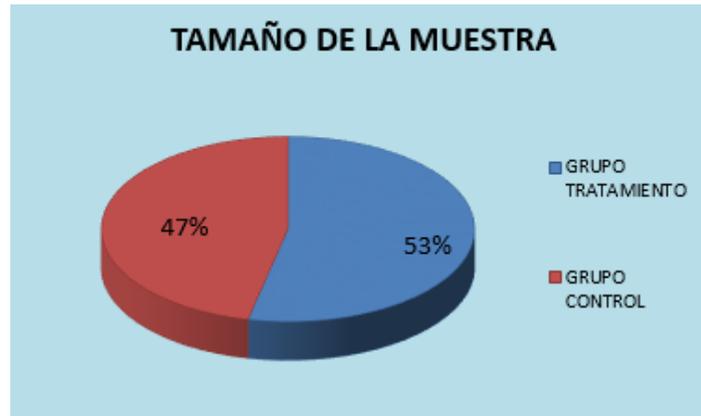


Figura 5: Gráfico sobre el tamaño de la muestra

El tamaño total de la muestra en nuestra revisión bibliográfica es de 2294 pacientes de ambos sexos, en el que el 47% de los niños usaban lentes monofocales y el 53% usaba lente de tratamiento, ya mencionadas anteriormente.

Este gráfico se ha realizado en base a una muestra de 2212 sujetos, pues de los 12 estudios presentes en la tabla 2, en (Fulk et al., 1998) que es el estudio N°10, no se han organizado a los pacientes en dos grupos aleatorios como los demás, sino que la asignación del tratamiento a sujetos individuales se basó en un procedimiento de aleatorización descrito por (Zelen, 1974). Este procedimiento permite reclutar cualquier número de sujetos, y, sin embargo, evita que el desequilibrio entre los tratamientos exceda de dos. En este estudio se formaron cuatro sobres separados, que contenían las asignaciones de tratamiento en base al género (niños o niñas) y al sitio de estudio (Tahlequah o Tulsa) (Fulk et al., 1998).

4.2 POBLACIÓN

En este apartado se detalla de qué parte del mundo proceden los niños que se han reclutado en los estudios.

Se sabe que la progresión de la miopía está influida no sólo por las intervenciones sino también por otros factores como es el origen étnico (Gwiazda et al., 2003)(Fulk et al., 1998)(Flitcroft, 1998), y por tanto, puede que los resultados de un estudio no sean concluyentes debido a que no se haya tenido en cuenta este factor.

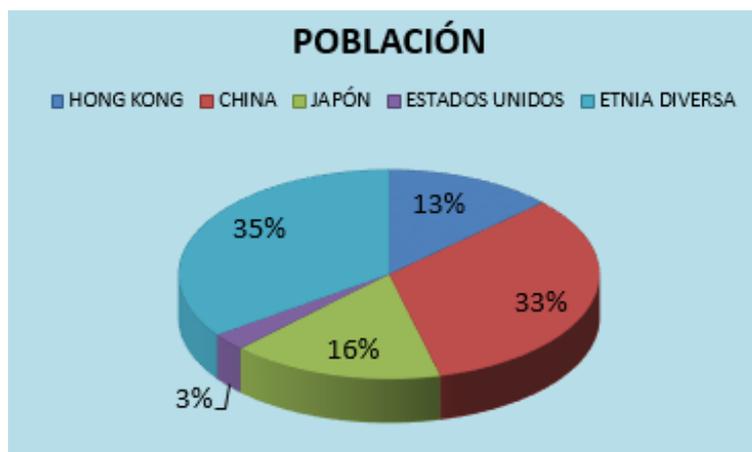


Figura 6: Gráfico sobre la población de la que proceden los sujetos reclutados en los estudios

En el gráfico (Figura 6), podemos observar que los niños que se han reclutado en los estudios son de diferentes poblaciones. Pero cabe señalar que la mayoría de ellos son de origen asiático (Hong Kong, China y Japón), ya que representan el 62% de la muestra total, mientras que el 35% son procedentes de otras poblaciones del mundo, y solo el 3% son estadounidenses. Además, podemos observar en la Tabla 2, que la mayoría de estudios fueron realizados en China y Japón.

Esto puede deberse a que la prevalencia de miopía es significativamente mayor en las poblaciones chinas que en las caucásicas (Mak et al., 2018), y, por tanto, en estas zonas existe una mayor disponibilidad de sujetos miopes, y de esta forma, se pueden seleccionar una mayor cantidad de niños miopes que están progresando en su miopía. Estas poblaciones, por tanto, proporcionan una base ideal para probar todo tipo de tratamientos para controlar la progresión de la miopía (Leung and Brown, 1999).

También puede ser que los niños chinos tengan mayor tendencia genética a convertirse en miopes. Además, los escolares chinos tienen que hacer frente a más condiciones ambientales adversas que los occidentales, y se les exige mayor cantidad de trabajo cercano desde edades tempranas, es posible, que la combinación de estos factores produzca las altas tasas de progresión de miopía (Leung and Brown, 1999), pues sabemos también que el trabajo en cerca está relacionado con la alta miopía (Edwards et al., 2002).

Por último, decir que, dada la creciente prevalencia y gravedad de la miopía en Asia, existe un riesgo cada vez mayor de que los actuales niños miopes sean padres con miopía moderada o alta en el futuro (Yang et al., 2009), de ahí la importancia de controlar la miopía, y de hacerlo

teniendo en cuenta la mayoría de las poblaciones, pues en cada una existen unas condiciones ambientales que afectan a la ametropía de una forma distinta.

Un ejemplo que corrobora la necesidad de tener en cuenta distintas condiciones ambientales, es el estudio de (Gwiazda et al., 2003), en el que la raza asiática solo representaba el 8% de los 469 niños inscritos, y por tanto los resultados no fueron concluyentes, pues no podían generalizarse y aplicarse a los niños chinos.

4.3 DURACIÓN

En cuanto a la duración de los estudios, en el siguiente gráfico podemos observar, la división del total de la muestra de 2294 niños, según cuánto ha durado el ensayo desde que se toman las primeras medidas al paciente para corroborar que sigue los criterios de inclusión y exclusión, hasta que terminan todas las revisiones y pueda darse un diagnóstico definitivo.

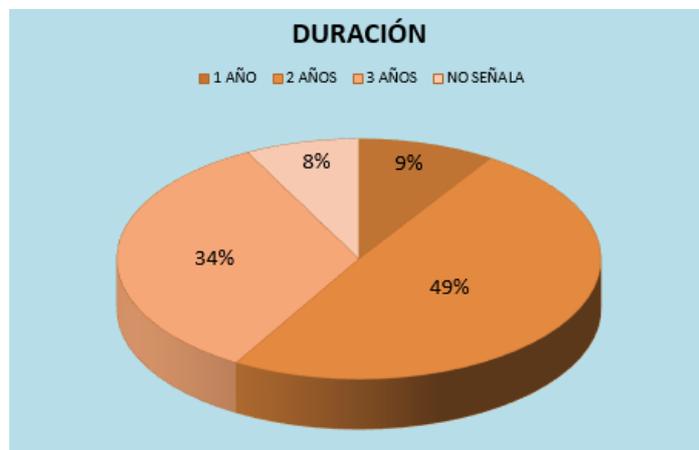


Figura 7: Gráfico sobre la duración de los estudios de la revisión bibliográfica

La mayor parte de los estudios que se han encontrado, tienen una duración de dos años, con un 49%, seguido de un 34% de los estudios que han durado 3 años y, por último, un solo estudio de 210 niños duró un año (Sankaridurg et al., 2010) y solo uno de los estudios encontrados con una muestra de 175 niños no nos da información sobre su duración (MANDELL, 1959).

En el estudio de (MANDELL, 1959), se detalla que para que un estudio sea válido, uno de los criterios que debe cumplirse, es que se debe seguir a cada sujeto durante un periodo de tiempo

lo suficientemente largo como para establecer cambios verdaderos en el estado de refracción y eliminar malas interpretaciones debido a errores normales por parte del examinador en las mediciones de los hallazgos de refracción, es decir, un periodo de tiempo en el que puedan hacerse las revisiones necesarias al sujeto y poder comprobar la eficacia de las lentes.

Además, los pacientes necesitan un periodo para adaptarse a sus gafas y para que estas realicen su función adecuadamente.

Con un periodo de tiempo excesivamente largo podríamos correr el riesgo de que la tasa de abandono aumentase, pues se necesita tener tiempo disponible para asistir a todas las revisiones además de comprometerse a usar las gafas durante todo el día.

4.4 TIPO DELENTE

En cada artículo, se pretende comprobar la eficacia de uno de los tipos de lentes oftálmicas para controlar la progresión de la miopía.

Estas lentes como ya hemos dicho anteriormente, son utilizadas en el llamado grupo de tratamiento (muestra de 1369 niños), y son lentes de adición en cerca (progresivos, bifocales o bifocales prismáticos,), lentes de adición periférica y un tipo novedoso de lente que incorpora los dos anteriores (lentes progresivas asferizadas positivamente).

Como podemos observar en el siguiente gráfico, las lentes que más se han estudiado en nuestra muestra de 1369 niños para controlar la progresión de la miopía, son las lentes de adición en cerca, con un 57%, seguidas de las lentes con adición periférica con un 34% y por último las lentes asferizadas positivamente con un 9%.

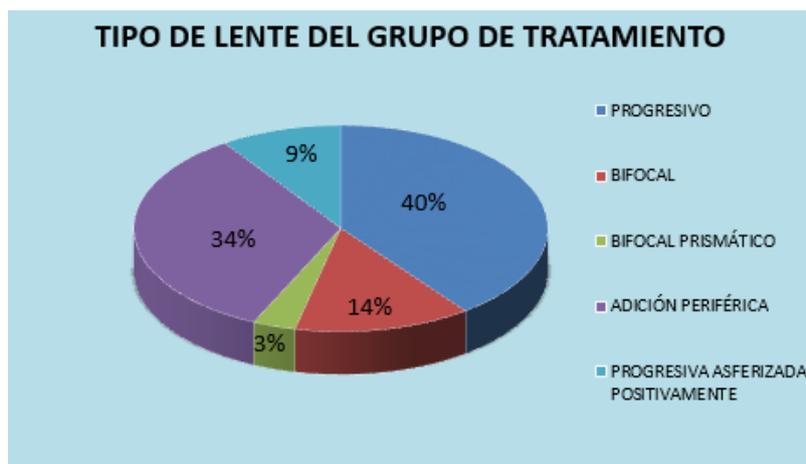


Figura 8: Gráfico sobre los tipos de lentes del grupo de tratamiento de nuestra revisión bibliográfica

De las **lentes de adición en cerca**, podemos decir que las lentes progresivas forman parte de la mayoría de los estudios encontrados, por encima de las bifocales. Pues, las lentes progresivas tienen una ventaja frente a las bifocales, y es que permiten al usuario “seleccionar” la adición requerida para una distancia particular inclinando la cabeza y mirando a través de una parte diferente de la lente. Esto permite al usuario controlar la claridad de la imagen foveal a todas las distancias y por tanto, permite que el cumplimiento del uso de las gafas sea más efectivo, pues también son más estéticas (Leung and Brown, 1999).

Las lentes progresivas están diseñadas para ser usadas en monturas pequeñas. Como podemos observar en la Tabla 2, la lente debe tener un corredor o pasillo corto. De esta forma, asegura que los niños miren por la parte de cerca de la lente para leer, con una mínima depresión ocular (Edwards et al., 2002).

Aunque no se ha determinado la edad exacta a la que un sujeto debe comenzar a usar progresivas, se piensa que los niños deben tener 7 años o más, pues los niños de esta edad pueden entender cómo usarlas y por qué deben usarlas, y por tanto es más probable que con esta edad cumplan bien su periodo de uso (Leung and Brown, 1999).

Parece ser que las lentes progresivas retrasan la progresión de la miopía en muchos jóvenes miopes. Se ha informado que han reducido la progresión de la miopía en 0.5D después de dos años de estudio (Leung and Brown, 1999) pero no en otros estudios de niños chinos (Shih et al., 2001)(Edwards et al., 2002). La diferencia media fue de 0.21D en 217 niños en Taiwán (Shih et

al., 2001) y de 0.14D después de dos años en 254 niños en Hong Kong (Edwards et al., 2002) y se supone que la adaptación de lentes progresivas no tiene ningún efecto negativo.

Por otra parte, se ha demostrado, que las lentes progresivas tienen un mayor efecto de tratamiento en los niños miopes con altos retrasos de acomodación, que en los niños con bajos retrasos acomodativos (Cheng et al., 2014). En (Gwiazda et al., 2003), la COMET demostró un control de miopía de 0.33D en 3 años y el efecto era más beneficioso en niños con altos retrasos de acomodación y con esoforia de punto cercano, en los que se obtuvo un control de miopía de 0.64D en 3 años. Aunque existen estudios en los que los resultados fueron menores. Por lo que todavía no se han establecido definitivamente las relaciones entre el efecto del tratamiento de las lentes progresivas y el retraso de acomodación y la foria (Cheng et al., 2014).

Otro de los factores clínicos que pueden afectar al tratamiento con lentes progresivas, es el valor de la adición de la lente.

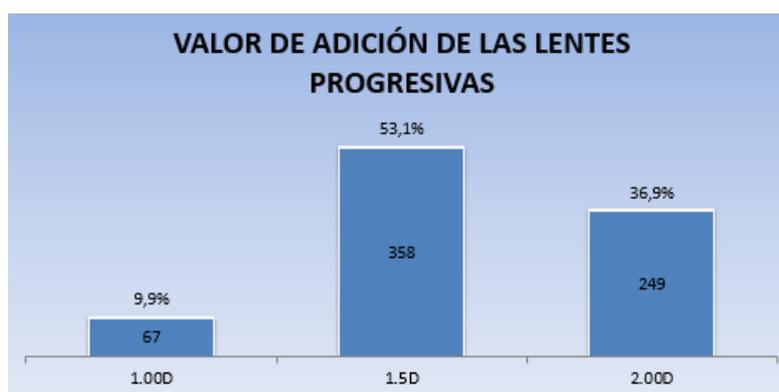


Figura 9: Gráfico sobre la adición más efectiva en las lentes progresivas

Como podemos observar en la Figura 9, la adición de +1.5D en las lentes progresivas es la más usada en los estudios de nuestra revisión bibliográfica con un 53.1%, pero no podemos afirmar que sea la más efectiva.

(Leung and Brown, 1999), informaron de un efecto del tratamiento ligeramente mayor con +2.00D de adición que con +1.5D. Casualmente, en otros estudios, como el de (Gwiazda et al., 2003), que también utilizaron adición de +2.00D identificaron un efecto significativo del tratamiento, pero (Edwards et al., 2002), que utilizaron adición de +1.5D no consiguieron un efecto significativo.

Parece ser que el efecto estaba relacionado con la dosis, pues hay menor progresión de miopía en los niños con lentes progresivas de +2.00D de adición (Edwards et al., 2002).

Por tanto, no se puede afirmar que los progresivos controlen completamente la progresión de la miopía, pues existen resultados contradictorios. En (Hasebe et al., 2008), el efecto de tratamiento fue clínicamente pequeño ($0.17 \pm 0.05D$ durante 18 meses) y sugieren que los progresivos no deben ser prescritos de forma rutinaria en los niños con miopía.

De los tratamientos utilizados, hemos visto que el más parecido a los progresivos pero que es menos estudiado en nuestra revisión, son las lentes bifocales. Aunque no se ha demostrado que los bifocales reduzcan la progresión de la miopía, solamente (Fulk and Cyert, 1996), concluyen que las lentes bifocales parecían retrasar la progresión de la miopía en niños con esoforia de punto cercano (Leung and Brown, 1999). Para esto se han llegado a probar también las bifocales prismáticas, para investigar si la incorporación de prismas de cerca, podrían retrasar la progresión de la miopía en niños con bajos retrasos de acomodación y alteraciones en la foria (Cheng et al., 2014).

Las lentes bifocales no controlan la acomodación a todas las distancias, y además tampoco permiten visión clara en todas las distancias de trabajo y por tanto, la presencia de una imagen retiniana borrosa se ha postulado como una posible razón para el desarrollo de la miopía en humanos, esto puede ser una de las desventajas con respecto a las progresivas (Leung and Brown, 1999). Además, se ha demostrado, que reducen la progresión de la miopía en 0.25D en 30 meses en niños con esoforia de punto cercano, no se ha comprobado que la reduzca en todos los niños miopes independientemente del estado de su foria (Gwiazda et al., 2003).

De las **lentes de adición periférica**, fueron 460 niños reclutados en los estudios de nuestra revisión bibliográfica, un 34% del total de la muestra (Figura 8).

En el estudio N^º4 de (Sankaridurg et al., 2010), estudian tres tipos novedosos de lentes de adición periférica (Tipo I, Tipo II, Tipo III). Cada una de ellas varía tanto en el tamaño de la zona óptica central como en la cantidad de poder positivo en la periferia, por tanto, estas lentes, manipulan la curvatura de la periferia de la imagen mientras se mantiene una visión central clara. El tipo I, tiene una apertura central de 20 mm y un máximo de +1.00D en la periferia, el tipo II tiene una apertura central de 14mm y un máximo de +2.00D en la periferia, y ambos tienen un diseño rotacional. Sin embargo, el tipo III tiene un diseño asimétrico, con una apertura central de 10mm y permitía lograr un astigmatismo reducido en el meridiano horizontal, con un máximo de 1.9D de potencia periférica en ese meridiano.

En el estudio N°5 de (Kanda et al., 2018), se pretende estudiar la eficacia de la lente de adición periférica tipo III del estudio anterior, ahora denominada, lente MyoVision. Ya que este tipo de lente en el anterior estudio fue el único que tuvo un resultado significativo como tratamiento para controlar la miopía, además, los niños que portaban esta lente tenían antecedentes parentales de miopía, y ahora en este estudio N°5 se reclutaron a niños jóvenes con antecedentes parentales para confirmar la eficacia de este tipo de lente, para ello los niños debían llevar las lentes 8 h al día.

En el estudio N°6 de (Lam et al., 2020), estudian un tipo de lente de adición periférica denominada "DIMS" (Defocus Incorporated Multiple Segments), que es un tipo de lente oftálmica hecha a medida. Comprende una zona óptica central de 9mm de diámetro para corregir el error de refracción a distancia, y una zona periférica de enfoque múltiple con segmentos de +3.50D. Este diseño introduce este desenfoco en la periferia, y proporciona visión clara para el usuario en todas las distancias de visión. Los niños debían usar las gafas durante todo el día.

En el estudio N°7 de (Gwiazda et al., 2003), estudian lentes de adición periférica denominadas por Essilor como una gama de lentes oftálmicas innovadoras llamadas Myopilux®, que son lentes con adición en visión de cerca no invasivas todo en uno para corregir y controlar la miopía durante la infancia (Yeo et al., 2016).

Esta gama de lentes está disponible en 3 versiones. En este artículo, estudian dos de ellas, **Myopilux®Lite** (Figura 10) que se recomienda para niños endofóricos con miopía progresiva. Su fabricación incluye un diseño óptico progresivo, con una adición recomendada de +2,00 D para una mayor eficacia en el control de la miopía. Las lentes se adaptan a la postura de los niños; su inserción es más alta y su longitud de progresión es más corta que las de los adultos. Esto permite adaptarlas a la distancia de trabajo más cercana de los niños y a su preferencia por inclinar la cabeza y no la vista. La otra versión, es **Myopilux®Plus** (Figura 10), deben elegir las los padres que buscan una solución avanzada para sus hijos endofóricos con miopía progresiva. Además, de las lentes Myopilux®Lite, se hacen a la medida de la ergonomía visual de cada niño y se benefician del cálculo punto a punto Wave Technology. Garantizan el posicionamiento lateral personalizado de todas las zonas visuales para un mayor confort visual y proporcionan al niño una mejor resolución visual.

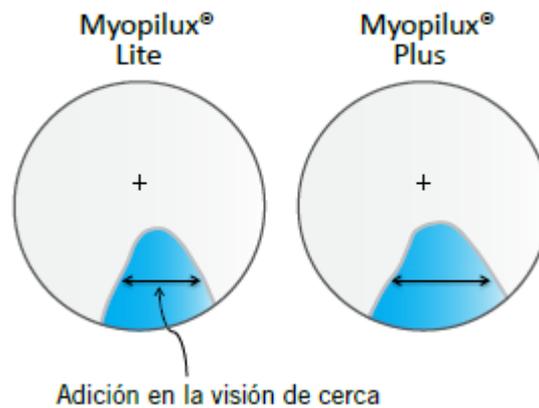


Figura 10: Gama de lentes de adición periférica Myopilux®. Imagen disponible en la revista de Essilor "Points de vue. International Review of ophthalmic optics" (Yeo et al., 2016) Pág. 62

Por último, tenemos un estudio de (Hasebe et al., 2014) en nuestra revisión bibliográfica, que es el único artículo en el que se investiga la eficacia de un tipo de lente que incorpora tanto la adición de cerca como la adición periférica, la lente asferizada positivamente. Este tipo de lente oftálmica, proporciona una potencia positiva en la periferia de la lente como las de adición periférica y además cuenta con una adición en la zona de cerca como las lentes progresivas y bifocales convencionales. Presentan un corredor corto adaptado para el uso juvenil, de esta forma el corredor y la zona de cerca, reducen la necesidad de inclinar la cabeza al leer, lo que hace que la lente sea más cómoda de usar. Las lentes de mayor adición y un corredor de potencia más elevada en la región superior de asferización positiva, han sido casi universalmente rechazadas por los usuarios como insatisfactorias. Además, ninguna de las lentes probadas está disponibles en el mercado.

4.5 MECANISMO DE ACCIÓN

A continuación, se va a detallar como actúan y sobre que actúan los anteriores tipos de lentes, y cuál es el mecanismo de acción que llevan a cabo para controlar la progresión de la miopía.



En el gráfico de la figura 11, podemos observar, que la mayoría de lentes de la muestra total de nuestra revisión bibliográfica, para controlar la miopía, lo hacen actuando sobre la acomodación (65%). Pues como vimos anteriormente en la introducción del trabajo, muchos autores defienden que, al realizar trabajos en cerca, por el uso continuado de la acomodación y la acción de los músculos extraoculares, se produce como consecuencia un estiramiento de la parte posterior de la esclerótica por el esfuerzo realizado y es lo que produce la miopía (Casillas,2020).

Los autores que defienden esta teoría, recomiendan el uso de lentes con adición en cerca (progresivos y bifocales) para reducir al máximo la actividad acomodativa cuando se realice una tarea en visión próxima, por eso la necesidad en el apartado 4.4 de que las lentes tengan un pasillo corto para que los niños miren al leer exclusivamente por la zona que tiene la adición y de esta forma se controle la acomodación (Casillas,2020).

Otra teoría sobre cómo actúan las lentes con adición en cerca (progresivos y bifocales), es compensando el desfase acomodativo del ojo miope que es mayor en el miope que en los emétopes, y se produce porque al mirar un objeto cercano, la respuesta acomodativa es menor que la proximidad del objeto y da lugar a una imagen desenfocada. Mediante la zona de cerca de la lente se compensa el desfase acomodativo y con la zona de lejos se corrige la ametropía al completo para lejos (Yeo et al., 2016).

En cuanto a las lentes de adición periférica, presentes en los estudios, de (Sankaridurg et al., 2010), (Kanda et al., 2018), (Lam et al., 2020), sus mecanismos de acción son distintos. Estas

lentes pretenden compensar el desenfoque hipermetrópico periférico (26%). Pues existe una teoría, que contempla que la miopía es desarrollada por la teoría de emetropización de cerca (Figura 2), esta respuesta del proceso de emetropización, activa un desenfoque periférico prolongado de las imágenes retinianas en visión próxima, ya que los ojos miopes suelen presentar hipermetropía en la periferia y se fuerza el crecimiento del ojo a un tamaño mayor. Si controlamos este desenfoque, evitamos el crecimiento del ojo y por tanto controlamos la progresión de la miopía (Lam et al., 2020)(Yeo et al., 2016).

Por último, en el apartado 4.4, se describió el único tipo de lente progresiva asferizada positivamente presente en esta revisión bibliográfica pues es una lente innovadora no disponible en el mercado y prácticamente rechazada universalmente (Hasebe et al., 2014).

El mecanismo de acción de este tipo de lente es reducir los dos posibles estímulos para la progresión de la miopía: el retraso de acomodación y el desenfoque hipermetrópico periférico (representan solo un 9% de la muestra total), gracias a la potencia positiva presente tanto en la zona de cerca como en la periferia de la lente (Hasebe et al., 2014). Se puede decir, que es una lente oftálmica que incorpora los dos mecanismos anteriores, tanto el de las lentes de adición en cerca como el de las lentes de adición periférica.

4.6 EDAD Y SEXO

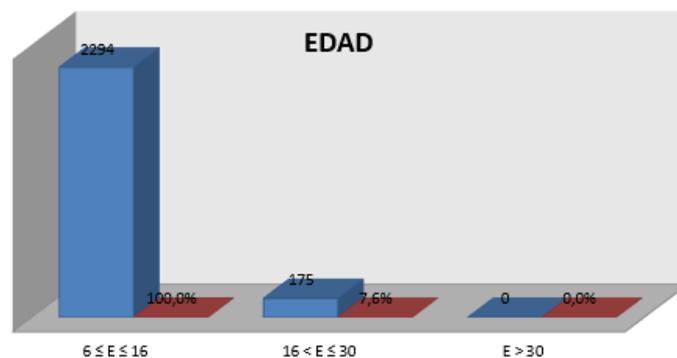


Figura 12: Gráfico sobre la edad de los pacientes de los estudios de la revisión bibliográfica

En la figura anterior, se detalla el rango de edades entre los que se encuentran los pacientes reclutados en los estudios encontrados.

Como se puede observar, la mayoría de los sujetos reclutados, son sujetos de entre 6 y 16 años (niños en edad escolar), seguido de un 7.6% de sujetos que tienen entre 16 y 30 años. Ningún sujeto tiene más de 30 años.

Esto puede ocurrir porque la escolarización temprana puede resultar un factor que hace que aumente la miopía en niños, ya que parece ser que hay mayor prevalencia de miopía en niños en edad escolar (Zhu et al., 2019), pues es donde se realiza mayor trabajo en visión próxima, que como ya sabemos es un factor que produce miopía. Por tanto, puede ser este un motivo por el que la mayoría de los niños se encuentren entre estas edades.

Además, existen evidencias, que en niños con más de 14-16 años de edad, tienen pocas probabilidades de progresar en cualquier cantidad significativa de miopía (MANDELL, 1959).

En relación al sexo, decir que no se ha encontrado ninguna relación significativa con la progresión de la miopía. En todos los estudios, participaban tanto niños como niñas y no existía diferencia de resultados entre ellos.

4.7 PRUEBAS

Una vez que los sujetos han sido organizados en un grupo u otro, se les realizan distintas pruebas, que varían en cada estudio según si son o no importantes para llegar a una conclusión sobre el control de la miopía. Aunque existen, dos pruebas comunes en todos los estudios analizados, la medida del error de refracción y la longitud axial.

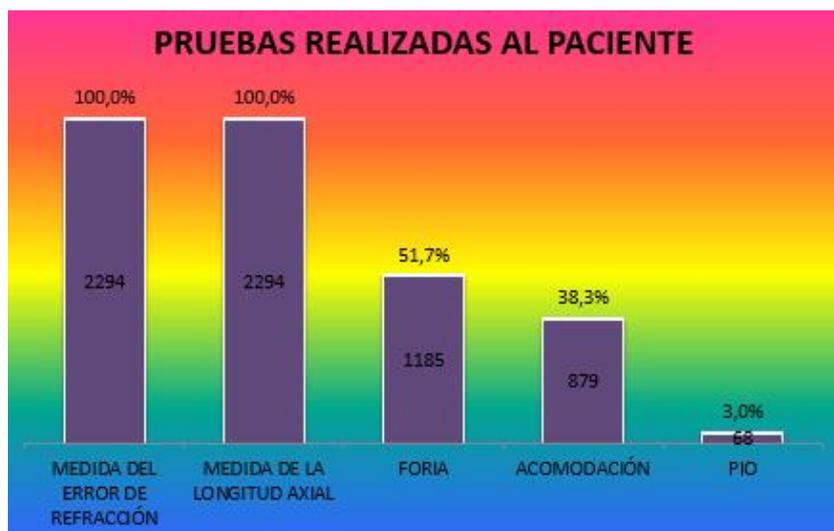


Figura 13: Gráfico sobre las pruebas más realizadas a los pacientes

La medida del error de refracción es normalmente la principal medida del estudio, pues para saber cuánto ha progresado la miopía en el paciente y cuan de efectiva es la lente, tenemos que saber qué diferencia existe entre el valor del error de refracción en la primera visita y en las visitas posteriores, y como va cambiando con el paso del tiempo, además de comparar el valor entre los dos grupos.

La medida secundaria, es la medida de la longitud axial, pues como se mencionó anteriormente en el apartado 1.2.1, se ha demostrado que, aunque no se han determinado aún cual son los mecanismos patológicos relacionados con la miopía, se sabe que la longitud axial puede jugar un papel importante, pues puede ser el motivo de muchas de las complicaciones que se generan por la miopía (Tabla 1). Un mayor crecimiento del ojo, suele ser sinónimo de un aumento de la miopía.

La medida de la foria y la acomodación son la tercera y la cuarta prueba más realizadas a los sujetos. Pues ya sabemos de la relación de la miopía con la acomodación. Además, existen estudios que evidencian que las lentes progresivas son eficaces en niños con esoforia de punto cercano, de ahí la necesidad en algunos artículos de saber cuál es el estado de la foria en el niño (Leung and Brown, 1999)(Fulk and Cyert, 1996)(Cheng et al., 2014).

En cuanto a los criterios de inclusión y exclusión, solo podemos decir que la persona debía ser miope en progresión y no tener ninguna otra patología ocular que afectara a la refracción.

No existe una relación significativa entre los criterios de los distintos estudios, al igual que la tasa de abandono.

4.8 RESULTADOS Y CONCLUSIONES DE LOS ESTUDIOS

Finalmente, después de analizar cada uno de los aspectos, por último, nos queda analizar a qué resultados y conclusiones han llegado los autores de los distintos estudios, para saber si definitivamente las lentes oftálmicas son un tratamiento eficaz para controlar la progresión de la miopía.



Figura 14: Resultados y conclusiones significativos y no significativos

De los 12 estudios sobre lentes oftálmicas, en los que han participado 2294 niños, podemos decir, que en la mayoría de ellos se ha concluido que no son significativos los resultados obtenidos como para poder tratar el control de miopía con lentes oftálmicas.

Dos de los autores que han concluido que las lentes progresivas retrasan la progresión de la miopía, son (Leung and Brown, 1999), en sus resultados, la progresión de la miopía fue mayor en el grupo que portaban monofocales que en el que portaban lentes progresivas. En el grupo control, aumentó la miopía en 0.3 a 0.6 D en cada una de las visitas a revisión, mientras que el grupo de tratamiento se mostraban aumentos menores, y esta diferencia era significativa. Además, el aumento de la miopía mostró la correlación esperada con el aumento de la longitud axial y los cambios en el vítreo fueron significativos.

(Leung and Brown, 1999) afirman, que la interacción de las lentes progresivas con el sistema de acomodación es la causa de esta reducción en la progresión de la miopía, por lo que la adición de +2.00D parecía más efectiva que la de +1.50D. En este estudio, se detalla, además, que aunque los profesionales podrían considerar las lentes progresivas como una opción de tratamiento, debería replicarse este estudio en las poblaciones caucásicas, debido a los diferentes factores ambientales. Al igual que (Hasebe et al., 2008), que afirma que los progresivos reducen la progresión de la miopía, pero el efecto de tratamiento fue pequeño al igual que en niños de diversas etnias.

También se corroboran los mismos resultados para la gama de lentes oftálmicas de Essilor (Myopilux Lite y Myopilux Plus) presentes en el estudio de (Gwiazda et al., 2003), el retraso de la miopía con estas lentes de adición fue de pequeña magnitud y por tanto, no se justifica su uso en clínica.

Mediante el uso de lentes bifocales, solo el estudio de (Cheng et al., 2014) concluye que estas pueden retrasar la progresión de la miopía en niños con una tasa de progresión anual de al menos 0.50D después de 3 años. Sus resultados sugieren que los bifocales prismáticos son más eficaces para niños miopes con bajos retrasos de acomodación.

De las lentes de adición periférica, solo uno de los tres estudios encontrados llega a conclusiones significativas con respecto al control de miopía mediante lentes oftálmicas. Este estudio es el de (Lam et al., 2020), en el que concluyen que las lentes "DIMS", retrasan la progresión de la miopía y el alargamiento axial en niños miopes. Además, sus resultados demuestran que una visión clara y un desenfoque miope constante retrasan la miopía.

En cuanto a las lentes más innovadoras de la revisión, (Hasebe et al., 2014) afirman que la alta asferización positiva en la zona de distancia añadida a las progresivas, no mejora su eficacia terapéutica. Pues el efecto de este tipo de lentes fue similar al encontrado en estudios con progresivas convencionales de la misma adición. Además, esta asferización no fue suficiente para corregir el desenfoque hipermetrópico periférico.

Finalmente, decir que son pocos los estudios que afirman que las lentes oftálmicas reducen la progresión de la miopía, y los que lo hacen, han obtenido resultados de pequeña magnitud. Es por esto, que en este tipo de lente no es aconsejable su uso en clínica como tratamiento para controlar la miopía. Sería necesario realizar otros muchos estudios en los que, además, se tuviese en cuenta la diferencia de factores ambientales entre las distintas poblaciones del mundo.

4.9 GRADO DE EFICACIA DE LOS TRATAMIENTOS PARA CONTROLAR LA PROGRESIÓN DE LA MIOPIA

En el análisis de (Huang et al., 2016), se indica, que una serie de intervenciones pueden reducir significativamente la progresión de la miopía en comparación con las lentes oftálmicas monofocales o placebo.

Las intervenciones más eficaces fueron las farmacológicas, es decir, antagonistas muscarínicos como atropina y pirenzepina. Ciertas lentes de contacto especialmente diseñadas, incluyendo las de ortoqueratología y las que adición periférica tuvieron efectos moderados, mientras que las lentes oftálmicas especialmente diseñadas mostraron efecto mínimo (Huang et al., 2016).

En la siguiente tabla modificada, disponible en el estudio de (Cooper and Tkatchenko, 2018), podemos observar, que los agentes farmacológicos como la atropina, son el tipo de tratamiento más eficaz para controlar la miopía, seguida de lentes de ortoqueratología y lentes de contacto multifocales. Como última opción, el tratamiento que tiene un porcentaje más bajo sobre la reducción de la progresión de la miopía son las lentes oftálmicas progresivas y bifocales.

TRATAMIENTO	PORCENTAJE	
	(Cooper and Tkatchenko, 2018)	(Huang et al., 2016)
<i>Alta dosis de atropina</i>	85%	65%
<i>Moderada dosis de atropina</i>	76%	65%
<i>Bajas dosis de atropina</i>	60%	45%
<i>Lentes de ortoqueratología</i>	45%	45%
<i>Lentes de contacto multifocales</i>	40%	33%
<i>Lentes oftálmicas progresivas y bifocales</i>	16%	12%

Tabla 2: Porcentaje sobre la reducción de la progresión de la miopía con varios tratamientos. Tabla modificada y disponible en (Cooper and Tkatchenko, 2018).

Podemos concluir, que los resultados de este meta-análisis, coinciden con los nuestros, de que la mayoría de nuestros estudios de lentes oftálmicas llegan a resultados no significativos como tratamiento para controlar la miopía. Puede decirse que es el tratamiento menos eficaz, aunque también el menos estudiado, puede ser este uno de los motivos por los que su eficacia es menor.

5.CONCLUSIONES

Tras el análisis de todos los estudios de la revisión bibliográfica y según los objetivos que se plantean al inicio de este trabajo, se llegan a las siguientes conclusiones:

- Las lentes oftálmicas son un tipo de tratamiento para controlar la progresión de la miopía. Su mecanismo es contradictorio, pues existen distintas teorías. El control sobre la acomodación y la reducción del desenfoque hipermetrópico periférico parece que han reducido la progresión de la miopía en niños entre 6 y 16 años.
- Existen varios tipos de lentes oftálmicas para controlar la miopía. Lentes de adición en cerca (progresivas y bifocales), lentes de adición periférica y un tipo de lente innovadora que combina las dos anteriores. En concreto, las lentes oftálmicas de adición en cerca (progresivas y bifocales) son las más estudiadas y de las que se obtienen resultados más significativos.
- Para usar las lentes oftálmicas como rutina de tratamiento para el control de la miopía, es necesario que se lleven a cabo más estudios donde se tengan en cuenta los factores ambientales, pues la diferencia de estos en las distintas poblaciones pueden ser un motivo por el que no se hayan obtenido resultados concluyentes.
- Existen otros tipos de tratamientos para controlar la progresión de la miopía. Los agentes farmacológicos como atropina o pirenzepina son los más eficaces, frente a las lentes oftálmicas que son las de menos eficacia. La modificación del estilo de vida también parece ser efectivo.

6. BIBLIOGRAFÍA

Casillas E. Acomodación y Miopía. Rev Ophthalmic Essilor 2020;30

Cheng D, Woo GC, Drobe B, Schmid KL. Effect of bifocal and prismatic bifocal spectacles on myopia progression in children: Three-year results of a randomized clinical trial. JAMA Ophthalmol 2014; 55(11) :258–64.

Cooper J, Tkatchenko A V. A Review of Current Concepts of the Etiology and Treatment of Myopia. Eye Contact Lens 2018;44(4):231–47.

Edwards MH, Li RW-H, Lam CS-Y, Lew JK-F, Yu BS-Y. The Hong Kong progressive lens myopia control study: study design and main findings. Invest Ophthalmol Vis Sci 2002;43(9):2852–8.

Flitcroft DI. A model of the contribution of oculomotor and optical factors to emmetropization and myopia. Vision Res 1998;38(19):2869–79.

Fulk GW, Cyert LA. Can bifocals slow myopia progression? J Am Optom Assoc 1996;67(12):749–54.

Fulk GW, Cyert LA, Parker DE. Baseline characteristics in the Myopia Progression Study, a clinical trial of bifocals to slow myopia progression. Optom Vis Sci 1998;75(7):485–92.

Furlan W, García-Monreal J, Muñoz-Escrivá L. Fundamentos de Optometría. Refracción Ocular. 2ª ed. Valencia: Universitat de València; 2011.

Goh P-P, Abqariyah Y, Pokharel GP, Ellwein LB. Refractive error and visual impairment in school-age children in Gombak District, Malaysia. Ophthalmology 2005;112(4):678–85.

Goss DA, Rainey BB. Relation of childhood myopia progression rates to time of year. J Am Optom Assoc 1998;69(4):262–6.

Gwiazda J, Hyman L, Hussein M, Everett D, Norton TT, Kurtz D, et al. A randomized clinical trial of progressive addition lenses versus single vision lenses on the progression of myopia in children. Invest Ophthalmol Vis Sci 2003;44(4):1492–500.

Hasebe S, Jun J, Varnas SR. Myopia control with positively aspherized progressive addition lenses: A 2-year, multicenter, randomized, controlled trial. Invest Ophthalmol Vis Sci 2014;55(11):7177–88.

Hasebe S, Ohtsuki H, Nonaka T, Nakatsuka C, Miyata M, Hamasaki I, et al. Effect of progressive

addition lenses on myopia progression in Japanese children: A prospective, randomized, double-masked, crossover trial. *Investig Ophthalmol Vis Sci* 2008;49(7):2781–9.

Huang J, Wen D, Wang Q, McAlinden C, Flitcroft I, Chen Haisi, et al. Efficacy comparison of 16 interventions for myopia control in children: A network meta-analysis. *Ophthalmology* 2016;123(4):697–708.

Kanda H, Oshika T, Hiraoka T, Hasebe S, Ohno-Matsui K, Ishiko S, et al. Effect of spectacle lenses designed to reduce relative peripheral hyperopia on myopia progression in Japanese children: a 2-year multicenter randomized controlled trial. *Jpn J Ophthalmol* 2018;62(5):537–43.

Kleinstejn RN, Jones LA, Hullett S, Kwon S, Lee RJ, Friedman NE, et al. Refractive error and ethnicity in children. *Arch Ophthalmol (Chicago, Ill 1960)* 2003;121(8):1141–7.

Lam CSY, Tang WC, Tse DYY, Lee RPK, Chun RKM, Hasegawa K, et al. Defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: A 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2020;104(3):363–8.

Leung JT., Brown B. Progression of Myopia in Hong Kong Chinese Schoolchildren Is Slowed by wearing Progressive Lenses. *Optom Vis Sci* 1999;76(6):346–54.

Mak CY, Yam JCS, Chen LJ, Lee SM, Young AL. Epidemiology of myopia and prevention of myopia progression in children in east asia: A review. *Hong Kong Med J* 2018;24(6):602–9.

MANDELL RB. Myopia control with bifocal correction. *Am J Optom Arch Am Acad Optom* 1959;36:652–8.

Martín R, Vecilla G. Miopía. In: Panamericana E médica, editor. *Man. Optom. 2ª Edición*, Editorial Médica Panamericana; 2018, p. 81–92.

Sankaridurg P, Donovan L, Varnas S, Ho A, Chen X, Martinez A, et al. Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia: 12-month results. *Optom Vis Sci J Am Acad Optom* 2010;87(9):631.

Shih YF, Hsiao CK, Chen CJ, Chang CW, Hung PT, Lin LL. An intervention trial on efficacy of atropine and multi-focal glasses in controlling myopic progression. *Acta Ophthalmol Scand* 2001;79(3):233–6.

Smith EL, Hung L-F, Huang J. Development in Infant Monkeys. *Vision Res* 2010;49:2386–92.

Tan D, Tay SA, Loh K-L, Chia A. Topical Atropine in the Control of Myopia. *Asia-Pacific J*

CONTROL DE LA MIOPIA CON LENTES OFTÁLMICAS MONTADAS EN GAFAS
GRADO EN ÓPTICA Y OPTOMETRÍA
LAURA ALBARRÁN BARROSO

Ophthalmol (Philadelphia, Pa) 2016;5(6):424–8.

Williams KM, Bertelsen G, Cumberland P, Wolfram C, Verhoeven VJM, Anastasopoulos E, et al. Increasing Prevalence of Myopia in Europe and the Impact of Education. *Ophthalmology* 2015;122(7):1489–97.

Wu HM, Seet B, Yap EP, Saw SM, Lim TH, Chia KS. Does education explain ethnic differences in myopia prevalence? A population-based study of young adult males in Singapore. *Optom Vis Sci* 2001;78(4):234–9.

Yang Z, Lan W, Ge J, Liu W, Chen X, Chen L, et al. The effectiveness of progressive addition lenses on the progression of myopia in Chinese children. *Ophthalmic Physiol Opt* 2009;29(1):41–8.

Yeo A, Paille D, Koh P, Drobe B. Miopía y soluciones de tratamiento eficientes. *Points Vue Int Rev Ophthalmic Opt* 2016:56–65.

You QS, Wu LJ, Duan JL, Luo YX, Liu LJ, Li X, et al. Prevalence of myopia in school children in greater Beijing: The Beijing Childhood Eye Study. *Acta Ophthalmol* 2014;92(5):398–407.

Zelen M. The randomization and stratification of patients to clinical trials. *J Chronic Dis* 1974;27(7-8):365–75.

Zhu Q, Liu Y, Tighe S, Zhu Y, Su X, Lu F, et al. Retardation of Myopia Progression by Multifocal Soft Contact Lenses. *Int J Med Sci* 2019;16(2):198–202.

ANEXO: TABLA DE DATOS

ESTUDIO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	POBLACIÓN	DURACIÓN	TIPO DELENTE	MECANISMO DE ACCIÓN	EDAD	SEXO	PRUEBAS	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	TASA DE ABANDONO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Nº1 (Edwards et al., 2002)	138 usaban lentes progresivas(PAL) y 160 lentes monofocales(SV)	Niños/as de Hong Kong	2 años	Progresivo de pasillo corto (10mm por debajo del centro óptico) y 1.5 D de adición	Control sobre el sistema de acomodación	7 a 10.5 años	Ambos. No se mostró diferencia por género	-Medida del error de refracción no ciclopléjica por autorrefracción y refracción subjetiva con foróptero para la prescripción de gafas. -Medida de la longitud axial bajo cicloplejía -PIO. Si no era de 22 mmHg se instiló ciclopléjico -AV a 6m -Distancia pupilar -Medida de heteroforia	-miopía de -1.25 a 4.50D -Astigmatismo hasta 1.50D -Anisometropía hasta 1.50D -Ninguna condición ocular o sistémica que pueda afectar al desarrollo refractivo -No se hayan usado previamente bifocales o progresivos - No tener experiencia con LC -Voluntad de usar gafas -Disponibilidad para un seguimiento de 2 años -Aceptación de ser asignado a uno de los grupos al azar	Fue baja, 12% en el grupo PAL y 17% SV	No hubo diferencias estadísticamente significativas entre el grupo de progresivos y monofocales para ninguna de las medidas de referencia. Después de 2 años hubo aumentos estadísticamente significativos en la miopía y en la longitud axial en ambos grupos, pero sin diferencias en los aumentos.	No hay diferencias estadísticas o clínicamente significativas en los aumentos entre los grupos y por lo tanto no encontramos pruebas de que las lentes progresivas reduzcan la progresión de la miopía. No existe diferencia de progresión entre niños y niñas. La duda de si había o no una diferencia de progresión de la miopía en niños esofóricos tanto en un grupo como en otro, son equívocos debido al bajo poder de la prueba estadística.
Nº2 (Leung and Brown, 1999)	36 usaban progresivas (22 con adición de +1.50 D y 14 con adición de +2 D) y 32 lentes monofocales	China	2 años	Progresivo con una altura de ajuste de 1mm más que la altura de la pupila	Control sobre el sistema de acomodación	9 a 12 años	-	-Error de refracción -Curvatura corneal -Longitud axial -Profundidad del vítreo -PIO	-Sujetos portadores de gafas antes del estudio -Se excluyeron aquellos sujetos con heteroforia o con corrección de la misma	13.9%, aproximadamente igual en cada grupo	La progresión de la miopía fue mayor en el grupo de monofocal que en los dos grupos de progresivos. No hay diferencias entre los dos grupos de progresivos. En la mayoría de los sujetos que portaban monofocales, aumenta la miopía en 0.3 a 0.6 D en cada una de las visitas a revisión, mientras que los grupos de progresivos muestran aumentos menores. La diferencia entre el grupo monofocal y los grupos de progresivos fue estadísticamente significativa y no hay diferencia entre los dos grupos de progresivos. El aumento de la miopía mostró la correlación esperada con el aumento de la longitud axial en todos los grupos, los cambios en el aumento del vítreo fueron estadísticamente significativos y la variación en la curvatura de la córnea no tiene importancia práctica.	Las lentes progresivas reducen la progresión de la miopía. Puede ser que la interacción de las lentes progresivas con el sistema de acomodación sea la causa de esta reducción en la progresión de la miopía, por lo que la adición de +2D parecía más efectiva que la adición de +1.50D para desacelerar la progresión. Los profesionales podrían considerar las lentes progresivas como una opción de tratamiento para sus pacientes miopes, pero antes de usarlo como rutina de tratamiento debería replicarse este estudio en las poblaciones caucásicas, debido a los diferentes factores ambientales.
Nº3 (MANDELL, 1959)	175 pacientes (116 monofocales y 59 bifocales)	Sur de California. Pacientes con variedad de hábitos	-	Bifocal	Actuar sobre el sistema de acomodación	Hasta 30 años	Ambos	-Error de refracción -Longitud axial	-	-	En un total de 59 pacientes, en la gran mayoría puede verse que ha progresado la miopía a pesar de usar bifocales. Solo dos pacientes invirtieron su progresión y solo tres permanecieron con su estado refractivo original. La tasa de progresión parece estar relacionada con la edad, en la mayoría de los casos la mayor tasa se encuentra en los sujetos más jóvenes y disminuye en los sujetos de mayor edad. Se muestra que cualquier paciente con menos de 2.00D de miopía y más de 14 años de edad tienen pocas probabilidades de progresar en cualquier cantidad significativa.	Los datos de este estudio muestran que las lentes bifocales utilizadas en pacientes con miopía en esta práctica no han eliminado ni reducido la progresión de la miopía, pues de los 59 pacientes que usaban bifocales, en todos continuó la progresión de la miopía excepto en 5 de ellos. Por lo que, los bifocales aparentemente no tuvieron influencia en la tasa de progresión miope.

ESTUDIO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	POBLACIÓN	DURACIÓN	TIPO DELENTE	MECANISMO DE ACCIÓN	EDAD	SEXO	PRUEBAS	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	TASA DE ABANDONO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Nº4 (Sankaridurg et al., 2010)	210 niños (50 en el tipo I de lente, 60 en el tipo II, 50 en el tipo III y 50 usaban lentes monofocales)	Niños/as chinos	1 año	Tres tipos de lentes de adición periférica	Reducir el desenfoque hipermetrópico periférico	6 a 16 años	Ambos	-Error de refracción con autorrefracción ciclópléjica y refracciones periféricas -Longitud axial	-	Completaron la visita de 12 meses, 201 niños. De los 9 restantes, 7 se perdieron en el seguimiento a los 12 meses (dos del tipo I, uno del tipo II y monofocal y 3 del tipo III).	La progresión en el uso de lentes monofocales, a los 6 y 12 meses fue de $-0,55 \pm 0,35$ D y $-0,78 \pm 0,50$ D, respectivamente. Para todo el grupo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas en los índices de progresión de miopía con los nuevos diseños en comparación con las lentes monofocales. Sin embargo, en los niños más pequeños (6 a 12 años), con antecedentes parentales de miopía, hubo una progresión significativamente menor con la lente tipo III en comparación con las lentes monofocales.	No hubo diferencias estadísticamente significativas en la tasa de progresión de la miopía entre las lentes monofocales y los nuevos diseños de lentes para el grupo de edad de 6 a 16 años. El hallazgo de la reducción de la progresión de la miopía con el diseño de lentes de tipo III en niños más pequeños con miopía paterna debe ser validado en un estudio más específico (que en esta tabla es el estudio Nº5).
Nº5 (Kanda et al., 2018)	207 pacientes (105 en el grupo de monofocales y 102 portaban lentes Myovisión)	Japón	2 años	Lente de adición periférica Myovision (lente tipo III del estudio nº4)	Reducir el desenfoque hipermetrópico periférico	6 a 12 años	Ambos	-Refracción subjetiva ciclópléjica y no ciclópléjica -Refracción objetiva ciclópléjica con autorrefractómetro -Longitud axial con IOL Master	-Participantes y padres debían dar su consentimiento por escrito -Participantes pudiesen asistir regularmente a la evaluación de seguimiento -Participantes de ambos sexos de 6 a 12 años -Miopía bilateral entre -1.5 y -4.5 D -Astigmatismo ≤ 1.50 D -No tuviesen ninguna enfermedad ocular -Tuviesen antecedentes parentales de miopía (al menos un padre miope) -Anisometropía hasta 1.5D -Quedan excluidos aquellos con AV < 1.0 en al menos un ojo -Excluidos pacientes con estrabismos -Excluidos pacientes que usaban bifocales o progresivos y lentes de contacto de ortoqueratología -No hubiesen participado antes en un estudio sobre control de miopía	Completaron el seguimiento el 98.1% de los participantes (203 pacientes)	El cambio medio en la refracción fue de $-1,43 \pm 0,10$ D en el grupo de Myovision, que no fue significativamente diferente del grupo de monofocales que fue de $-1,39 \pm 0,07$ D en la visita de 24 meses. La elongación de la longitud axial ajustada fue de $0,73 \pm 0,04$ mm en el grupo de Myovision, que no fue significativamente diferente de la del grupo monofocal que fue de $0,69 \pm 0,03$ mm en la visita de 24 meses.	Los resultados de este ensayo clínico no pudieron verificar el efecto terapéutico de Myovision para retardar la progresión de la miopía en los niños japoneses. Se necesitan estudios adicionales para diseñar lentes que puedan reducir individualmente el desenfoque periférico de la hipermetropía y para examinar la eficacia de estas lentes en la prevención de la progresión de la miopía.
Nº6 (Lam et al., 2020)	183 niños (93 usan DIMS y 90 lentes monofocales)	China	2 años	Lente de adición periférica (DIMS)	Reducir el desenfoque hipermetrópico periférico	8 a 13 años	-	-Refracción ciclópléjica -Longitud axial con IOL Master -AV -Acomodación -Foria y estereopsis	-Miopía entre -1 y -5 D -Astigmatismo y anisometropía ≤ 1.5 D	160 completaron el estudio. La tasa de abandono fue del 15% en el grupo de tratamiento y 10% en el grupo control	La media de progresión miope a lo largo de 2 años fue de $-0,41 \pm 0,06$ D en el grupo DIMS y $-0,85 \pm 0,08$ D en el grupo monofocal. La longitud axial media fue de $0,21 \pm 0,02$ mm y $0,55 \pm 0,02$ mm en los grupos DIMS y monofocal, respectivamente. La miopía progresó 52% más lentamente para los niños del grupo DIMS en comparación con los del grupo monofocal. Asimismo, los niños del grupo DIMS tuvieron una menor elongación axial en un 62% que los del grupo monofocal. El 21,5% de los niños que usaron lentes DIMS no tuvieron progresión de la miopía a lo largo de 2 años, pero sólo el 7,4% de los que usaron lentes monofocales.	El uso diario de la lente DIMS retrasó significativamente la progresión de la miopía y el alargamiento axial en los niños miopes. Nuestros resultados demostraron que una visión clara y un desenfoque miope constante pueden retrasar progresión de la miopía.

ESTUDIO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	POBLACIÓN	DURACIÓN	TIPO DELENTE	MECANISMO DE ACCIÓN	EDAD	SEXO	PRUEBAS	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	TASA DE ABANDONO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Nº7 (Gwiazda et al., 2003)	469 niños(235 en el grupo progresivo y 234 con gafa monofocal)	Etnia diversa	3 años	Lente progresiva con 2D de adición y con un centrado de 4 mm por encima de la pupila (Myopilux Lite y Myopilux Plus)	Reducir el desenfoco en la retina que genera la insuficiencia de acomodación	6 a 11 años	Ambos	-Error de refracción por autorrefracción ciclopléjica -Profundidad de cámara anterior y cámara vítrea, así como grosor del cristalino -Longitud axial por ultrasonografía -Acomodación -Foria	-	7 abandonaron el proceso, 6 del grupo de progresivas y 1 del grupo monofocal. Solo 1% de abandonos	El aumento medio de la miopía (equivalente esférico) en 3 años fue de $-1,28 \pm 0,06$ D en el grupo progresivo y $-1,48 \pm 0,06$ D en el grupo monofocal. La diferencia de progresión en 3 años entre los dos grupos fue estadísticamente significativa. El efecto del tratamiento se observó principalmente en el primer año. A los 6 meses, el 17% del grupo de progresivos frente al 30% del grupo de monofocales necesitó un cambio en la prescripción y, al año, el 43% del grupo de progresivos frente al 59% del grupo monofocal necesitó un cambio en la prescripción. Los análisis de interacción identificaron un efecto de tratamiento significativamente mayor de los progresivos en niños con una respuesta acomodativa de base más baja versus más alta y con miopía de base más baja versus más alta. Los aumentos en la longitud axial de los ojos de los niños en los grupos progresivo y monofocal respectivamente, fueron: $0,64 \pm 0,02$ mm y $0,75 \pm 0,02$ mm, con una diferencia media estadísticamente significativa en 3 años de $0,11 \pm 0,03$ mm. Los cambios medios en la longitud axial se correlacionaron con los del error de refracción.	El uso de los progresivos en comparación con los monofocales disminuyó la progresión de la miopía en los niños de la COMET en una pequeña cantidad estadísticamente significativa sólo durante el primer año. El tamaño del efecto del tratamiento se mantuvo similar y significativo durante los siguientes 2 años. Los resultados proporcionan cierto apoyo a la lógica de la COMET, es decir, un papel para el desenfoco en la progresión de la miopía. La pequeña magnitud del efecto no justifica un cambio en la práctica clínica.
Nº 8 (Cheng et al., 2014)	135 niños(46 usaban bifocal prismático,48 bifocal y 41 lentes monofocales)	Chino-canadiense	3 años	Bifocales con 1.5D de adición y bifocales prismáticas con 1.5D de adición y prisma de 3Δ	Reducir el desfase acomodativo y con el prisma, reducir la exoforia	8 a 13 años	Ambos. 73 mujeres y 62 hombres	-Error de refracción mediante autorrefracción ciclopléjica y refracción subjetiva -Longitud axial por ultrasonografía -Acomodación -Foria con tarjeta de Howell-Dwyer	-Niños miopes ≥ 1 D -Progresión de miopía ≥ 0.50 D en el año anterior	Completaron el estudio 128 sujetos	La progresión de la miopía a lo largo de tres años fue aproximadamente de -2.06 D para el grupo que usaban monofocales, -1.25 D para el grupo que usaban bifocales y -1.01 D para el grupo que usaba bifocal prismático. La longitud axial aumentó un promedio de 0.82 mm, 0.57 mm y 0.54 mm respectivamente. El efecto del tratamiento de los bifocales y de los bifocales prismáticos fue significativo. Ambos grupos tuvieron menos longitud axial que el grupo que usaba lentes monofocales. El efecto de tratamiento entre los bifocales y bifocales prismáticos fue similar. Para los niños con bajo retraso de acomodación el efecto del tratamiento de los bifocales prismáticos fue mayor que el de los bifocales. El efecto del tratamiento de los bifocales y bifocales prismáticos fue independiente del valor de la foria.	Las gafas bifocales pueden retardar la progresión de la miopía en los niños con una tasa de progresión anual de al menos 0.50 D después de 3 años. Estos resultados sugieren que los bifocales prismáticos son más eficaces para niños miopes con bajos retrasos de acomodación.

ESTUDIO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	POBLACIÓN	DURACIÓN	TIPO DE LENTE	MECANISMO DE ACCIÓN	EDAD	SEXO	PRUEBAS	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	TASA DE ABANDONO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Nº9 (Hasebe et al., 2014)	197 (67 fueron asignados al grupo de progresiva asferizada con adición de 1D, 63 con adición de 1.50D y 67 al grupo monofocal).	120 chinos 77 japoneses 106 Corea del Sur	2 años	Lente progresiva asferizada positivamente. Unos de 1D de adición y otros de 1.5D, con el centro de ajuste en el centro de la pupila de entrada a una distancia de vértice entre 10 y 14 mm	Reducir los dos posibles estímulos para la progresión de la miopía: el retraso de acomodación y el desenfoque hipermetrópico periférico	6 a 12 años	-	-Error de refracción mediante autorrefracción ciclopléjica -Longitud axial mediante interferometría de coherencia parcial -Refracción periférica que se estimó restando la refracción central de la de cada dirección de la mirada periférica -Heteroforia horizontal mediante tarjetas de Howell Phoria	-Niños de 6 a 12 años en la visita inicial -Error refractivo determinado por autorrefracción ciclopléjica de 0.50D a 4.50D en ambos ojos -Astigmatismo de no más de 1.50D en ambos ojos -Anisometropía de no más de 1.50D -AV mejor corregida en cada ojo -Salud ocular normal distinta de la miopía -No haber usado previamente lentes bifocales o progresivos en los 12 meses anteriores -No haber tenido experiencia con lentes de contacto rígidas permeables al gas antes de la inscripción a este ensayo -Se excluye a todo niño con cualquier enfermedad sistémica que pueda afectar el error refractivo así como es estrabismo manifiesto	El ensayo de Corea del Sur fue terminado después de 12 meses de uso, debido a violaciones del protocolo del ensayo que llevaron al desenmascaramiento del investigador principal, por lo tanto, en este análisis se utilizaron los datos de solo 197 niños chinos y japoneses, de los 303 que fueron reclutados Ciento sesenta y nueve (86%) niños completaron el seguimiento	El análisis estadístico de las tasas de progresión ajustadas mostró una media de progresión de -1.39 ± 0.09 D en el grupo control que llevaban monofocales en la visita de 24 meses. Se encontró un retraso estadísticamente significativo en la progresión de la miopía en los progresivos asferizados positivamente y con una adición de +1,5 D en relación con las monofocales, lo que estaba dentro del rango del porcentaje de eficacia del retraso de la miopía por las progresivas convencionales en ensayos anteriores durante el mismo período de seguimiento. Casi todo el retraso se produjo en los primeros 12 meses sin una eficacia significativa en el segundo año. Las progresivas con asferización positiva con adición de +1,0 D mostraron una eficacia insignificante.	En la medida en que se ha probado y que puede ser tolerada por los usuarios de gafas, la alta asferización positiva en la zona de distancia añadida a las progresivas no mejora su eficacia terapéutica para retardar la progresión de la miopía. Pues, el efecto de este tipo de lentes, fue similar al encontrado en estudios anteriores con progresivas convencionales de la misma adición. Además, la asferización no fue suficiente para corregir el desenfoque hipermetrópico periférico en una gran zona de la retina periférica en la mayoría de los niños miopes, por lo que no podemos descartar el desenfoque periférico como impulsor de la progresión de la miopía y su corrección como un método potencialmente viable para frenar la progresión de la miopía.
Nº10 (Fulk et al., 1998)	82 niños con esoforia de punto cercano	41 niños de Tulsa y 21 de Tahlequah	3 años	Lentes bifocales, con un segmento de 28 mm de ancho y colocado 1 mm por encima del limbo inferior.	Reducir el retraso acomodativo	6 a 12.99 años para niños y 6 a 11.99 para niñas	Ambos. 43 niños y 39 niñas	-Error de refracción mediante refracción ciclopléjica -Refracción ciclopléjica -Longitud axial -AV -Foria de punto cercano con cover test -Cuestionario para medir: -Raza -Edad y sexo -Miopía parental -Hábitos visuales	-De 6 a 12.99 años para niños y 6 a 11.99 para niñas -Al menos 0.50 D de miopía en ambos ojos -Esoforia de punto cercano -AV de al menos 20/25 en cada ojo -Se excluyen aquellos que tengan la incapacidad de responder a pruebas subjetivas o mantener la fijación -Se excluyen los pacientes con estrabismo y astigmatismo o anisometropía ≥ 2 D -Se excluyen los pacientes con diabetes u otra enfermedad sistémica con efectos potenciales sobre el error refractivo -Se excluyen los pacientes con trastornos oculares que no sean leves -Se excluyen aquellos que han usado lentes de contacto rígidas y que usan actualmente bifocales o lo han usado en el último año -Se excluyen aquellos con miopía alta (de -6 o más para niños menores de 9 años o 8D para niños de 9 años o más)	-	La media del equivalente esférico fue de -2.31D, la media de J0 fue de -0.07D y la media de J45 fue de -0.02D. En la prueba de cover test se mostraron 52 niños con esoforia cercana y 30 niños eran ortofóricos. El valor de foria promedio para todos los niños fue de 5.6D prismáticas.	El estudio no respondió a la pregunta de si se retrasa la progresión de la miopía con este tipo de lentes. En este estudio se usó 1.5D de adición, puede que este estudio sirva para saber que potencia adicional puede ser prescrita de forma individual para controlar mejor la progresión de la miopía.

ESTUDIO	TAMAÑO DE LA MUESTRA	POBLACIÓN	DURACIÓN	TIPO DELENTE	MECANISMO DE ACCIÓN	EDAD	SEXO	PRUEBAS	CRITERIOS DE INCLUSIÓN Y EXCLUSIÓN	TASA DE ABANDONO	RESULTADOS	CONCLUSIONES
Nº11 (Yang et al., 2009)	178 niños (89 usaban progresivos y 89 monofocales)	China	2 años	Lente progresiva con adición de +1.50D	Disminuir el desfase acomodativo	7 a 13 años	Ambos. El 53% eran hombres	-Error de refracción objetiva mediante autorrefracción ciclopléjica -Profundidad de la cámara vítrea, que era más predecible que y repetible que las medidas de longitud axial, por ultrasonografía -Heteroforia horizontal -Cuestionario para determinar cómo era el trabajo en cerca fuera del horario escolar, el cumplimiento del uso de las gafas	-Error de refracción esférica de -0.50 a -3.00D bajo cicloplejía -Astigmatismo de no más de 1.50D -Anisometropía de no más de 1.00D -AV mejor corregida de no menos de 6/6 -El paciente no presente estrabismo -Presión intraocular normal (medida con tonómetro de Goldman) -No existan condiciones oculares que afecten al desarrollo de la refracción -No hay padres moderada o altamente miopes (<3D) -Peso al nacer de más de 1250g -Disposición de usar gafas constantemente durante un mínimo de 2 años -Comprensión de la asignación aleatoria y disposición a no aplicar otros medicamentos -No se hayan utilizado previamente lentes de contacto, bifocales o progresivas	Completaron el estudio 149 sujetos (74 del grupo progresivo y 75 que usaban monofocales). La tasa de abandono fue del 16.3%	La progresión de la miopía en los grupos monofocal y progresivo fue -1.50 ± 0.67 y -1.24 ± 0.56 D, respectivamente. Esta diferencia de 0,26 D a lo largo de 2 años fue estadísticamente significativa. El tipo de lente y la refracción equivalente esférica de referencia fueron factores que contribuyeron significativamente a la progresión de la miopía. El aumento medio de la profundidad de la cámara vítrea fue de $0,70 \pm 0,40$ y $0,59 \pm 0,24$ mm, respectivamente. Esta diferencia de 0,11 mm fue estadísticamente significativa. La edad fue el único factor que contribuyó al alargamiento de la cámara vítrea. Diferentes foria cercana y el género causaron diferentes efectos de tratamiento cuando se usaron lentes monofocales. Sin embargo, no se encontró ningún factor que influyera en el tratamiento efecto del uso de progresivos.	Comparado con las lentes monofocales, se encontró que la progresión de la miopía se retrasa con el uso de progresivos a en cierta medida en niños chinos sin padres moderada o altamente miopes, especialmente para sujetos con esoforia de cerca o sexo femenino.
Nº12 (Hasebe et al., 2008)	92 niños (46 fueron asignados al grupo de progresivos y 46 al de monofocales)	Japón	3 años	Lentes progresivas con adición de 1.5D	Disminuir el desfase acomodativo	6 a 12 años	-	-Error de refracción mediante autorrefracción ciclopléjica -Queratometría -Longitud axial mediante interferometría de coherencia parcial -Acomodación -Heteroforia	-Edad de 6 a 12 años en la visita inicial -Error de refracción de -1.25 a -6 D medido con autorrefracción no ciclopléjica -Astigmatismo igual o menor a 1.50D en ambos ojos -Anisometropía igual o menor a 1.50D -AV mejor corregida (a 5m) igual o mejor a 1.0 en cada ojo -Ningún estrabismo manifiesto -Peso al nacer igual o superior a 1250g -Ninguna enfermedad ocular excepto por error refractivo -Ninguna experiencia de uso de progresivas o lentes de contacto -Uso de gafas en la vida diaria antes de la inscripción al ensayo -Se excluían los pacientes con heterotropía o con enfermedades oftálmicas graves que pudieran afectar al desarrollo de la refracción	6 niños no regresaron para la visita final, dos del grupo 1(monofocales) y 4 del grupo 2(progresivas)	Un análisis de varianza (ANOVA) de modelo mixto, de dos vías, realizado con datos de 3 años, identificó un efecto significativo del tratamiento de los progresivos en comparación con los monofocales, con una diferencia media de 18 meses de 0,17 D. Este análisis también indicó un efecto significativo del período y una interacción significativa del tratamiento por período: El grupo 1 (monofocal) mostró una progresión de la miopía más lenta que el grupo 2 (progresivo).	El uso de los progresivos disminuyó la progresión de la miopía, aunque el efecto del tratamiento fue pequeño, como se informó anteriormente en niños de diversas etnias en los Estados Unidos. La interacción tratamiento-por-período sugiere que la aplicación temprana de los progresivos probablemente sería más beneficioso para estas edades y rangos de refracción.