



# Sociedad Mundial de Oftalmología Pediátrica y Estrabismo

## Declaración de consenso sobre la miopía 2023



### Intervenciones para frenar la progresión de la miopía

La prevalencia de la miopía ha aumentado en todo el mundo. Además de los factores genéticos, existe evidencia de que numerosos factores ambientales contribuyen al desarrollo de la miopía. Es bien sabido que las formas comunes de miopía infantil se deben a la elongación axial (es decir, a un aumento de la longitud anteroposterior del globo ocular). Recientes investigaciones en este sentido ponen de manifiesto que llevar a cabo intervenciones tempranas que ralenticen dicho proceso de elongación axial, puede tener como consecuencia una potencial disminución de la cantidad total de miopía. Existe un pequeño porcentaje de personas con "miopía patológica", la cual se asocia a un mayor riesgo de cataratas, glaucoma, desprendimiento de retina, estrabismo y maculopatía miópica<sup>1</sup>. Además, cuando la miopía no se corrige, pueden producirse déficits funcionales, y las posibilidades profesionales pueden verse afectadas. Actualmente es difícil afirmar con certeza si llevar a cabo las acciones que recientemente se han propuesto prevendrán ó reducirán las complicaciones previamente mencionadas, aunque hay razones hipotéticas sólidas para creer que sí. La significación clínica y estadística de todas las acciones/intervenciones que se recogen en este documento, ha sido estudiada en diversos estudios/trabajos científicos.

#### Lo que no funciona o tiene un efecto mínimo

**Corrección insuficiente:** Los datos de ensayos clínicos prospectivos sugieren que la corrección insuficiente de la miopía bien no tiene ningún efecto sobre la progresión de la miopía o bien hace que esta aumente<sup>2-7</sup>. Así, hipocorregir a un paciente miope no ralentizará la progresión de su miopía y por tanto es una acción que no debe recomendarse.

**Gafas estenopeicas:** sin efecto.

**Gafas de luz azul:** sin efecto.

**Gafas bifocales:** Los ensayos clínicos aleatorizados realizados en EE. UU., Finlandia y Dinamarca no mostraron una disminución de la progresión significativa de la miopía con las gafas bifocales<sup>8-11</sup>. Los únicos resultados potencialmente prometedores fueron los reportados por Chang et al, quienes objetivaron una reducción del 39% en una cohorte de pacientes de origen Chino y Canadiense. Estos resultados no se han corroborado posteriormente<sup>12</sup>.

**Gafas Progresivas:** El uso de lentes de adición progresiva (PAL) ha producido efectos de tratamiento relativamente pequeños<sup>13-17</sup>. El ensayo de evaluación de la corrección de la miopía (COMET, un ensayo clínico multicéntrico, aleatorizado y con doble enmascaramiento), concluyó que el efecto general del tratamiento a los 3 años fue estadísticamente significativo pero no clínicamente significativo<sup>18</sup>. Los efectos del tratamiento de 3 años disminuyeron aún más después de 5 años<sup>19,20</sup>. En general, las lentes multifocales (gafas bifocales o lentes de adición progresivas) tuvieron un efecto pequeño en la ralentización de la progresión de la miopía.

**Gafas con lentes oftálmicas de desenfoque periférico:** Aunque se planteó la hipótesis de que el desenfoque hipermetrópico experimentado por la periferia retiniana podría inducir un incremento en la longitud axial, los diseños de lentes esféricas desarrollados para reducir el desenfoque hipermetrópico periférico relativo no condujeron a una disminución significativa ni del índice de progresión de la miopía ni de la elongación axial<sup>21-23</sup>. Tampoco se encontraron beneficios en las lentes de adición progresiva asferizadas positivamente (PA-PAL), que combinaban una corrección de desenfoque periférico con una zona de adición progresiva para reducir el retraso de la acomodación durante el trabajo de cerca y el desenfoque hiperópico en la retina periférica al mirar a través de la parte de visión de lejos de la lente<sup>24</sup>. Más abajo, se comentan los nuevos diseños de lentes que siguen abordando el desenfoque periférico y que parecen funcionar.

**Lentes de contacto blandas monofocales de uso diario/lentes de contacto rígidas permeables al gas:** Hubo poco o ningún efecto en la reducción de la progresión de la miopía y el alargamiento axial en niños que utilizaron lentes de contacto monofocales o lentes de contacto rígidas permeables al gas<sup>25-32</sup>.

### Intervenciones en el comportamiento

#### Más horas al aire libre:

Si bien la evidencia de estudios pasados<sup>33,34</sup> y recientes<sup>35,36</sup> sugiere que aumentar el tiempo al aire libre es efectivo para prevenir el inicio de la miopía, aún no está claro si el tiempo al aire libre es efectivo para desacelerar la progresión en ojos que ya son miopes; algunos estudios que demuestran que sí<sup>36</sup> y otros que no<sup>35</sup>. Estudios realizados en niños de edades comprendidas entre los 6 y 8 años durante el confinamiento establecido en la pandemia de la COVID-19 demostraron una miopización de dicha cohorte<sup>37-39</sup>. El consejo entonces es que si los padres tienen miopía y el niño no, la exposición durante al menos 2 horas<sup>34</sup> a la luz solar puede ayudar a prevenir la aparición de la miopía. Incluso si la miopía ya ha aparecido, 2 horas de exposición a la luz del día es un pequeño cambio de comportamiento que puede resultar útil. [\[Véase también la Declaración de Consenso de la WSPOS sobre la exposición a la luz solar y los ojos de los niños\].](#)

#### Reducción del tiempo dedicado al teléfono móvil, dispositivos digitales o tareas de cerca:

En una revisión sistemática y un metaanálisis en los que se analizaron todos los datos relevantes publicados entre 1989 y 2014, se sugirió que un mayor tiempo dedicado a tareas de trabajo en visión próxima se asociaba con un mayor riesgo de miopía. Este riesgo aumentaba un 2% por cada dioptría/hora de trabajo de cerca a la semana<sup>40</sup>. Empleando medidas objetivas de trabajo cercano e intensidad de la luz, se ha demostrado que una distancia de trabajo inferior a 20 cm, independientemente de la intensidad de la luz, es un factor de riesgo para la progresión de la miopía<sup>41</sup>. No solo es posible que el trabajo de cerca esté relacionado con un aumento de la miopía, sino también el uso de los smartphones<sup>40</sup>. En este sentido, cuando se analizó el efecto del trabajo realizado en casa con móvil o tablet frente al efecto del uso de televisores o proyectores durante el confinamiento establecido durante la pandemia de la COVID-19, se observó que los últimos (televisores/proyectores) mostraron producir una menor miopización en los niños de edades comprendidas entre 7 y 12 años. un menor cambio de la miopía en niños de 7 a 12 años en comparación con los que utilizaban móviles o tablets. Por otra parte y de forma importante, también se ha demostrado que las tareas de cerca con luz tenue es otro posible factor de riesgo de progresión de la miopía<sup>40</sup>. Sin embargo, una reciente revisión sistemática y un metaanálisis<sup>42</sup> concluyeron que la exposición a dispositivos digitales podría estar asociada a un mayor riesgo de miopía. No está claro si es por el uso de dispositivos digitales per se o del cambio de comportamiento debido a ellos.

Las tareas de cerca forman parte del día a día en la formación educativa del mundo actual<sup>43</sup>. En este sentido, realizar descansos durante dichas tareas tiene un efecto incierto en lo que a evitar o prevenir la progresión de la miopía se refiere. Sin embargo, evitar que los niños lean con poca luz, sobre todo por la noche en sus camas, puede protegerlos. En el caso de los niños escolarizados en casa, existen indicios de que el uso de televisores o proyectores y el uso de dispositivos a la larga distancia (leer a más de 20 cm) tiene un efecto que parece ser protector frente a la miopía.

### Tratamiento óptico

#### Lentes oftálmicas:

Existen varias lentes relativamente nuevas, pero las dos de las que se dispone de más datos por el momento son las lentes DIMS y lentes H.A.L.

**Lentes oftálmicas con Multisegmento Desenfocado Incorporado (DIMS por sus siglas en inglés):** estas lentes con doble foco constan de una zona óptica central de 9 mm de diámetro para visión lejana, rodeada por una zona periférica media anular que incluye múltiples (396) pequeños segmentos redondos de aproximadamente 1,03 mm de diámetro con una adición de +3,50 dioptrías, que permiten simultáneamente una visión central clara a la vez que introducen un desenfoque miópico en la retina periférica. En un ensayo aleatorizado doblemente enmascarado de dos años de duración en el que participaron 183 niños de origen chino con miopía (93 del grupo de DIMS y 90 del grupo de control) de 8 a 13 años de edad, el efecto de control de la miopía fue del 50%. La progresión miópica media a lo largo de dos años fue menor en el grupo de DIMS ( $-0,41 \pm 0,06$  D) que en el grupo de control que llevaba lentes monofocales ( $-0,85 \pm 0,08$  D). El alargamiento axial medio también fue menor en el grupo de DIMS que en el grupo de lentes monofocales ( $0,21 \pm 0,02$  mm frente a  $0,55 \pm 0,02$  mm en el segundo grupo)<sup>44</sup>. Aunque el estudio posterior de 3 años demostró que el efecto de control de la miopía se mantenía en el tercer año en los niños que habían utilizado DIMS en los 2 años anteriores y también en los niños que cambiaron de lentes monofocales a DIMS, el estudio no fue aleatorio<sup>45</sup>. El efecto de control de la miopía de las lentes DIMS fue mejor en los niños con refracción periférica relativa (RPR) hipermetrope de referencia que en aquellos con RPR miópica<sup>46</sup>. Además, en condiciones de mirada temporal y nasal, la agudeza visual con DIMS disminuyó  $0,23 \pm 0,19$  logMAR en comparación con la lente monofocal (SV). Una disminución de la sensibilidad al contraste en las lentes DIMS solo en las condiciones de mirada nasal y temporal de  $-0,12 \pm 0,20$  y  $-0,18 \pm 0,20$  logCS, respectivamente, corresponde a un desenfoque de aproximadamente 0,5 dioptrías<sup>47,48</sup>. El principal inconveniente reportado con las lentes DIMS fue la visión borrosa media periférica, la cual se percibía solamente entre una y dos veces al día<sup>49</sup>.

**Lentes oftálmicas con Microlentes Altamente Asféricas (HAL por sus siglas en inglés):** 157 niños de entre 8 y 13 años con miopía de  $-0,75$  D a  $-4,75$  D fueron asignados de manera aleatoria a recibir lentes oftálmicas con microlentes altamente esféricas (HAL), lentes oftálmicas con microlentes ligeramente esféricas (SAL) o lentes oftálmicas monofocales (SVL). Los resultados después de un

año demostraron una ralentización de la progresión de la miopía de 0,53 D (67%) y 0,33 D (41%), y una ralentización del alargamiento axial de 0,23 mm (64%) y 0,11 mm (31%) con HAL y SAL, respectivamente<sup>50</sup>. Después de dos años, las lentes HAL y SAL frenaron la progresión de la miopía en 0,80 y 0,42 D, y el alargamiento axial en 0,35 y 0,18 mm, respectivamente<sup>51</sup>. La eficacia del control de la miopía de las lentes oftálmicas con microlentes esféricas aumenta con la asfericidad de la microlente. La agudeza visual con bajo contraste y la lectura se redujeron ligeramente, mientras que la agudeza visual con elevado contraste no se vio afectada al fijar la vista a través de la periferia de los nuevos diseños de lentes.

De 157 participantes que completaron cada visita, 54 fueron analizados en el grupo HAL, 53 en el grupo SAL y 50 en el grupo SVL. La progresión media de la miopía después de 2 años en el grupo SVL fue de 1,46 (0,09) D. En comparación con SVL, el cambio medio en la SER (refracción esférica equivalente) fue menor para HAL (en 0,80 [0,11] D) y SAL (en 0,42 [0,11] D;  $P \leq 0,001$ ). El aumento medio de la longitud axial fue de 0,69 (0,04) mm para el grupo SVL. En comparación con el SVL, el aumento de la longitud axial se ralentizó en una media de 0,35 (0,05) mm para HAL y 0,18 (0,05) mm para SAL ( $P \leq 0,001$ ). En comparación con SVL, los niños que utilizaron HAL al menos 12 horas al día, el cambio medio en la SER (refracción esférica equivalente) se ralentizó en 0,99 (0,12) D y el aumento de la longitud axial se ralentizó en 0,41 (0,05) mm<sup>52</sup>.

## Lentes de contacto:

Existen dos tipos de intervenciones con lentes de contacto: las lentes de contacto multifocales blandas y la ortoqueratología.

**Lentes de contacto multifocales blandas:** Estas lentes de contacto multifocales blandas de zona concéntrica tienen un diseño de lejos-centro e incluyen lentes con anillos concéntricos como zonas diferenciadas de potencia relativa positiva y lentes con un diseño de gradiente que tiene una potencia relativa positiva creciente hacia la periferia de la lente. Las lentes de contacto blandas multifocales han demostrado una reducción de la progresión de la miopía en un 36,4% de media y una disminución del alargamiento axial del 37,9 %<sup>53-56</sup>. Uno de los tipos es un diseño óptico de doble foco con una gran zona central para la visión de lejos con zonas de corrección y zonas de tratamiento alternas. No es una lente de contacto multifocal en el sentido tradicional de las que se prescriben para la presbicia. El uso de esta lente de contacto mostró un cambio en el error de refracción esférico equivalente durante un periodo de 3 años en 144 niños de 8 a 12 años, que fue de  $-0,51 \text{ D} \pm 0,64$  frente a  $-1,24 \pm 0,61 \text{ D}$  (reducción del 59%) en comparación con las lentes de contacto monofocales<sup>57,58</sup>. Del mismo modo, el cambio medio en la longitud axial fue de  $0,30 \pm 0,27 \text{ mm}$  frente a  $0,62 \pm 0,30 \text{ mm}$  (reducción del 52%). Una publicación reciente demostró que estas lentes de contacto blandas de doble foco siguen frenando la progresión de la miopía en niños durante un periodo de 6 años, lo que revela una acumulación del efecto del tratamiento<sup>59</sup>. La hipermetropía periférica relativa en los 30° y 40° nasales y 40° temporales respecto a la fóvea se correlacionó significativamente con una reducción de la progresión del defecto refractivo miópico y de la cantidad de alargamiento axial<sup>60</sup>. El estudio clínico aleatorizado BLINK (Lentes bifocales en niños miopes) examinó la eficacia de las lentes de contacto con una corrección central de la miopía más una adición de potencia alta (+2,50 dioptrías) o media (+1,50 dioptrías) en la zona periférica, en comparación con las lentes de contacto monofocales (sin adición) en 292 participantes de  $10,3 \pm 1,2$  años con un error de refracción esférico equivalente medio de  $-2,39 \pm 1,00 \text{ D}$ <sup>61</sup>. La diferencia en la progresión ajustada de la miopía a los tres años entre el grupo de potencia de adición alta frente al grupo de monofocales fue de  $-0,46 \text{ D}$  y  $-0,23 \text{ mm}$ , entre el grupo de potencia de adición alta frente al grupo de potencia de adición media fue de  $-0,30 \text{ D}$  y  $-0,16 \text{ mm}$  y entre el grupo de potencia de adición media frente al grupo de monofocales fue de  $-0,16 \text{ D}$  y  $-0,07 \text{ mm}$ . La significación estadística solo se alcanzó en el grupo de adición alta. Por lo tanto, queda por determinar la distribución óptima de la potencia refractiva para maximizar el control de la miopía sin afectar a la visión funcional.

**Ortoqueratología:** En la ortoqueratología nocturna (OK), el paciente lleva lentes de contacto de geometría inversa durante la noche para aplanar temporalmente la córnea y proporcionar una visión nítida durante el día sin necesidad de gafas ni lentes de contacto. La corrección de la miopía (hasta -6 D de esfera y -1,75 de astigmatismo) se consigue mediante el aplanamiento epitelial de la córnea central y el engrosamiento epitelial y estromal de la periferia media. Los ensayos clínicos aleatorizados de control de la miopía con ortoqueratología demostraron un alargamiento axial significativamente más lento en los niños con lentes de ortoqueratología que en los niños con gafas monofocales. En un metaanálisis reciente, se describió el efecto de la OK como modestamente beneficiosa<sup>62-82</sup>. El efecto general es una reducción del 50% en la progresión de la miopía en 2 años, con una elevada tasa de abandono en algunos estudios. Algunos estudios también sugieren que la eficacia del tratamiento puede disminuir con el tiempo<sup>66,83,84</sup>. Esto se aplica en cierta medida a todos los tratamientos de control de la miopía<sup>85</sup>. La investigación para comprender el mecanismo subyacente al efecto de control de la miopía de las lentes de OK está en curso, aunque la hipótesis es una disminución de la hipermetropía periférica causada por el cambio de curvatura de la superficie corneal medioperiférica. Los grupos de edad más jóvenes y las personas con un tamaño de pupilas superior a la media pueden experimentar un mayor efecto con las lentes de OK. El efecto rebote puede tener lugar tras la interrupción o el cambio a un tratamiento refractivo alternativo. Las complicaciones potenciales incluyen queratitis microbiana, formación de anillos de pigmentación y alteración del patrón de los nervios corneales (líneas fibrilares). El riesgo estimado de queratitis microbiana en niños con lentes de OK es de 13,9 por cada 10 000 pacientes por año, frente a 7,7 por cada 10 000 en todos los usuarios de lente de OK. Esta cifra contrasta con el riesgo de los usuarios de lentes corneales permeables al gas de uso diario (1,2 por cada 10 000) y es bastante similar al riesgo de los usuarios de lentes de contacto blandas de uso prolongado<sup>86,87</sup>.

## Tratamiento farmacológico

### Colirio de Atropina:

La atropina bloquea los receptores muscarínicos de forma no selectiva. Los receptores muscarínicos se encuentran en el músculo ciliar humano, en la retina y en la esclera. Aunque se desconoce el mecanismo exacto de la atropina en el control de la miopía, se

cree que actúa directa o indirectamente sobre la retina o la esclera, lo que inhibe el estrechamiento o estiramiento de la esclera y, por tanto, el crecimiento del ojo. Los estudios han demostrado cierto efecto clínico en la ralentización de la progresión de la miopía en los niños. Los estudios Atropine for the Treatment of Myopia (ATOM 1 y 2) fueron ensayos aleatorizados, con enmascaramiento doble y controlados con placebo en los que participaron 400 niños de Singapur<sup>88-92</sup>. El estudio ATOM 1 sugirió que el colirio de atropina al 1% administrado por la noche en un ojo durante un periodo de 2 años ralentizó la progresión de la miopía en un 77% y redujo el alargamiento de la longitud axial (aumento medio de la longitud axial de 0,39 mm en el grupo control frente a ningún crecimiento en el grupo de atropina). En ATOM 1, el 12,1% de los niños (que por lo general eran más jóvenes y más miopes) presentaron una progresión de la miopía de más de 0,5 D tras 1 año de tratamiento con atropina al 1%. El estudio ATOM 2 demostró una respuesta relacionada con la dosis de atropina al 0,5%, 0,1% y 0,01% para frenar la progresión de la miopía en un 75%, 70% y 60% aproximadamente, con cambios esféricos equivalentes a 0,30 D, 0,38 D y 0,48 D, respectivamente, a lo largo de 2 años. Sin embargo, cuando se dejaba de usar la atropina, se produjo un aumento de la miopía, siendo mayor el rebote en los niños que habían recibido previamente dosis más altas. El resultado fue que la progresión de la miopía fue mucho menor en los niños previamente asignados al grupo del 0,01% a los 36 meses que en los grupos del 0,1% y el 0,5%. Los niños más pequeños y los que presentaban una mayor progresión de la miopía en el primer año tenían más probabilidades de necesitar un nuevo tratamiento. Después de 5 años, la progresión de la miopía seguía siendo menor en el grupo del 0,01%. Se estimó que, en general, la atropina al 0,01% ralentizaba la progresión de la miopía al menos en un 50%.

La eficacia de dosis más bajas de atropina está corroborada con estudios de cohortes taiwaneses. Sin embargo, puede haber niños que no respondan bien a la atropina. La atropina al 0,01% provocó una dilatación pupilar mínima (una media de 0,8 mm), una pérdida menor de la acomodación (2-3 D) y ningún problema en la visión de cerca (los niños tratados con atropina al 0,01% no necesitaron lentes progresivas adicionales). No obstante, en estudios más recientes en los que se examinó el índice de alargamiento axial, la atropina al 0,01% tuvo un beneficio mínimo<sup>93,94</sup>.

En el estudio Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP), en el que participaron 438 niños de Hong Kong con edades comprendidas entre los 4 y los 12 años, recibieron tratamientos con atropina al 0,01%, 0,025% y 0,05%, y se observó una reducción de la progresión del equivalente esférico (ES) del 27%, 43% y 67%, y una ralentización del crecimiento del alargamiento axial del 12%, 29% y 51%, respectivamente, al cabo de un año<sup>95</sup>. Es interesante señalar que el efecto sobre la refracción esférica equivalente fue mayor que sobre la longitud axial. La eficacia en el segundo año de los colirios de atropina al 0,05% y al 0,025% se mantuvo similar ( $p > 0,1$ ) y mejoró ligeramente en el grupo de atropina al 0,01% ( $p = 0,04$ )<sup>96</sup>. En el estudio LAMP-II, la eficacia del colirio de atropina al 0,05% fue el doble que la del colirio al 0,01%, por lo que se consideró que el 0,05% era la concentración óptima. En el tercer año, a los niños de cada grupo se les asignó aleatoriamente una proporción 1:1 en los subgrupos de tratamiento continuado y de tratamiento interrumpido<sup>97</sup>. Durante el tercer año, el tratamiento continuado con atropina logró un mejor efecto en todas las concentraciones en comparación con el grupo interrumpido. La atropina al 0,05% siguió siendo la concentración óptima durante 3 años en niños chinos. Las diferencias en los efectos rebote fueron clínicamente pequeñas en las 3 concentraciones de atropina estudiadas. La interrupción del tratamiento a una edad más avanzada y una menor concentración se asociaron a un menor rebote<sup>98</sup>.

Un reciente metaanálisis en red que incluyó 30 comparaciones por pares de 16 ensayos controlados aleatorizados (3272 participantes) clasificó las concentraciones de atropina al 1%, 0,5% y 0,05% como las 3 más beneficiosas para el control de la miopía, evaluadas para ambos resultados primarios: La atropina al 1% (diferencias medias en comparación con el grupo control): refracción, 0,81; alargamiento de la longitud axial (AXL), -0,35; atropina al 0,5%: refracción, 0,70; AXL, -0,23; atropina al 0,05%: refracción, 0,62; AXL, -0,21<sup>99</sup>. En cuanto al control de la miopía, evaluado mediante el riesgo relativo (RR) de progresión global de la miopía, el 0,05% se clasificó como la concentración más beneficiosa (RR, 0,39). El riesgo de efectos adversos tendió a aumentar a medida que se incrementaba la concentración de atropina, aunque esta tendencia no fue evidente para la Agudeza Visual Binocular de lejos.

Un informe de la Academia Americana de Oftalmología concluyó que el uso de atropina para prevenir la progresión miópica está respaldado por pruebas de nivel I<sup>100</sup>. En general, existe una respuesta relacionada con la dosis de atropina para el control de la miopía<sup>101,102</sup>. La atropina en dosis bajas (0,01%-0,1%) tiene una eficacia de entre el 30 y el 60% en el control de la miopía. Entre el 20% y el 30% de los niños que empiezan con dosis bajas de atropina pueden beneficiarse de una concentración más alta, especialmente los niños más pequeños con antecedentes familiares de miopía alta. Las dosis altas de atropina (0,5%-1%) son más eficaces entre el 60 y el 80%, aunque un 10% puede seguir respondiendo mal. Los niños con dosis más altas de atropina pueden necesitar gafas fotocromáticas con o sin complemento de lectura. Las dosis más bajas también se asocian a un menor efecto rebote cuando se interrumpe el tratamiento, mientras que los niños con dosis altas de atropina necesitan una disminución lenta y no debe interrumpirse bruscamente. Los pacientes también pueden necesitar diferentes dosis en diferentes momentos de su vida.

## Conclusiones

Existen pruebas suficientes para justificar la adopción de medidas de prevención y control de la miopía en la práctica clínica en niños con miopía progresiva en la infancia. En este sentido, aunque todavía no se conocen en profundidad los mecanismos de acción y resultados a largo plazo de lo previamente expuesto, el potencial beneficio supera el riesgo si estos son apropiadamente gestionados. Sin embargo, la eficacia de estas intervenciones, especialmente las farmacológicas, no está clara en los casos de miopía patológica debida a trastornos del tejido conectivo, distrofias retinianas, vitreoretinopatías, miopía asociada a retinopatía del prematuro y en la miopía observada en niños con pseudofaquia.

## Referencias

1. Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JWL, et al. The Complications of Myopia: A Review and Meta-Analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2020 Apr 9;61(4):49.
2. Chung K, Mohidin N and O'Leary DJ. Undercorrection of myopia enhances rather than inhibits myopia progression. *Vision Res* 2002; 42: 2555–2559.
3. Adler D and Millodot M. The possible effect of undercorrection on myopic progression in children. *Clin Exp Optom* 2006; 89: 315–321.
4. Li SY, Li SM, Zhou YH, et al. Effect of undercorrection on myopia progression in 12-year-old children. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2015; 253: 1363–1368.
5. Wildsoet CF, Chia A, Cho P, et al. IML-interventions for controlling myopia onset and progression report. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019; 60: M106–M131.
6. Walline JJ, Lindsley KB, Vedula SS, et al. Interventions to slow progression of myopia in children. *Cochrane Database of Syst Rev* 2020; 1: CD004916.
7. Logan NS and Wolffsohn JS. Role of un-correction, undercorrection and over-correction of myopia as a strategy for slowing myopic progression. *Clin Exp Optom* 2020; 103: 133–137.
8. Fulk GW, Cyert LA, Parker DE. A randomized trial of the effect of single-vision vs. bifocal lenses on myopia progression in children with esophoria. *Optom Vis Sci*. 2000;77: 395–401.
9. Goss DA. Effect of bifocal lenses on the rate of childhood myopia progression. *Am J Optom Physiol Opt*. 1986;63:135–141.
10. Parssinen O, Hemminki E, Klemetti A. Effect of spectacle use and accommodation on myopic progression: final results of a three-year randomised clinical trial among schoolchildren. *Br J Ophthalmol*. 1989;73:547–551.
11. Grosvenor T, Perrigin DM, Perrigin J, Maslovitz B. Houston Myopia Control Study: a randomized clinical trial. Part II. Final report by the patient care team. *Am J Optom Physiol Opt*. 1987;64:482–498.
12. 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;132:258–264.
13. Leung JT, Brown B. Progression of myopia in Hong Kong Chinese schoolchildren is slowed by wearing progressive lenses. *Optom Vis Sci*. 1999;76:346–354.
14. Edwards MH, Li RW, Lam CS, Lew JK, Yu BS. The Hong Kong progressive lens myopia control study: study design and main findings. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2002;43:2852–2858.
15. Yang Z, Lan W, Ge J, et al. The effectiveness of progressive addition lenses on the progression of myopia in Chinese children. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2009;29:41–48.
16. Hasebe S, Ohtsuki H, Nonaka T, et al. Effect of progressive addition lenses on myopia progression in Japanese children: a prospective, randomized, double-masked, crossover trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2008;49:2781–2789.
17. Berntsen DA, Sinnott LT, Mutti DO, Zadnik K. A randomized trial using progressive addition lenses to evaluate theories of myopia progression in children with a high lag of accommodation. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2012;53:640–649.
18. Gwiazda J, Hyman L, Hussein M, 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;44:1492–1500.
19. Gwiazda JE, Hyman L, Everett D, et al. Five-year results from the correction of myopia evaluation trial (COMET). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2006; 47: 1166.
20. COMET2 Correction of Myopia Evaluation Trial 2 Study Group for the Pediatric Eye Disease Investigator Group. Progressive-addition lenses versus single-vision lenses for slowing progression of myopia in children with high accommodative lag and near esophoria. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2011;52:2749–2757.
21. Sankaridurg P, Donovan L, Varnas S, et al. Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia: 12-month results. *Optometry and Vision Science* 2010;87(9):631–41.
22. Sankaridurg P, Donovan L, Varnas S, et al. Spectacle lenses designed to reduce progression of myopia: 12-month results. *Optom Vis Sci*. 2010;87:631–641.
23. Kanda H, Oshika T, Hiraoka T, 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 Sep;62(5):537–543
24. 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;55:7177–7188.
25. Horner DG, Soni PS, Salmon TO, et al. Myopia progression in adolescent wearers of soft contact lenses and spectacles. *Optom Vis Sci* 1999; 76: 474–479.
26. Walline JJ, Jones LA, Sinnott L, et al. A randomized trial of the effect of soft contact lenses on myopia progression in children. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2008; 49: 4702–4706.
27. Marsh-Tootle WL, Dong LM, Hyman L, et al. Myopia progression in children wearing spectacles vs. switching to contact lenses. *Optom Vis Sci* 2009; 86: 741–747.
28. Kelly TS, Chatfield C and Tustin G. Clinical assessment of the arrest of myopia. *Br J Ophthalmol* 1975; 59: 529–538.
29. Perrigin J, Perrigin D, Quintero S, et al. Silicone-acrylate contact lenses for myopia control: 3-year results. *Optom Vis Sci* 1990; 67: 764–769.
30. Stone J. The possible influence of contact lenses on myopia. *Br J Physiol Opt* 1976; 31: 89–114.
31. Katz J, Schein OD, Levy B, et al. A randomized trial of rigid gas permeable contact lenses to reduce progression of children's myopia. *Am J Ophthalmol* 2003; 136: 82–90.
32. Walline JJ, Jones LA, Mutti DO, et al. A randomized trial of the effects of rigid contact lenses on myopia progression. *Arch Ophthalmol* 2004; 122: 1760–1766.
33. Jones LA, Sinnott LT, Mutti DO, et al. Parental history of myopia, sports and outdoor activities, and future myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2007;48:3524–3532.
34. Rose KA, Morgan IG, Ip J, et al. Outdoor activity reduces the prevalence of myopia in children. *Ophthalmology*. 2008;115:1279–1285.
35. Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, Zang J, Zou H, Zhu J, Lv M, He X, Xu X. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol*. 2017 Sep;95(6):551–566
36. Cao K, Wan Y, Yusufu M, Wang N. Significance of outdoor time for myopia prevention: a systematic review and meta-analysis based on randomized controlled trials. *Ophthalmic Res*. 2020;63:97–105.

37. Wang J, Li Y, Musch DC, Wei N, Qi X, Ding G, Li X, Li J, Song L, Zhang Y, Ning Y, Zeng X, Hua N, Li S, Qian X. Progression of Myopia in School-Aged Children After COVID-19 Home Confinement. *JAMA Ophthalmol*. 2021 Mar 1;139(3):293-300.
38. Hu Y, Zhao F, Ding X, Zhang S, Li Z, Guo Y, Feng Z, Tang X, Li Q, Guo L, Lu C, Yang X, He M. Rates of Myopia Development in Young Chinese Schoolchildren During the Outbreak of COVID-19. *JAMA Ophthalmol*. 2021 Oct 1;139(10):1115-1121.
39. Ma M, Xiong S, Zhao S, Zheng Z, Sun T, Li C. COVID-19 Home Quarantine Accelerated the Progression of Myopia in Children Aged 7 to 12 Years in China. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2021 Aug 2;62(10):37. doi: 10.1167/iovs.62.10.37. PMID: 34463719; PMCID: PMC8411864.
40. Huang HM, Chang DS, Wu PC. The Association between Near Work Activities and Myopia in Children-A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS One*. 2015 Oct 20;10(10):e0140419.
41. Wen L, Cao Y, Cheng Q, Li X, Pan L, Li L, Zhu H, Lan W, Yang Z. Objectively measured near work, outdoor exposure and myopia in children. *Br J Ophthalmol*. 2020 Nov;104(11):1542-1547.
42. Foreman J, Salim AT, Praveen A, et al. Association between digital smart device use and myopia: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Digit Health* 2021;3:e806-e18.
43. He AQ, Liu SA, He SY, Yao H, Chen P, Li Y, Qiu J, Yu KM, Zhuang J. Investigation of children's habits of smartphone usage and parental awareness of myopia control in underdeveloped areas of China. *Int J Ophthalmol*. 2022 Oct 18;15(10):1691-1698.
44. Lam CSY, Tang WC, Tse DY, et al. Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) spectacle lenses slow myopia progression: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol*. 2020 Mar;104(3):363-368.
45. Zhang H, Lam CSY, Tang WC, et al. Myopia Control Effect Is Influenced by Baseline Relative Peripheral Refraction in Children Wearing Defocus Incorporated Multiple Segments (DIMS) Spectacle Lenses. *J Clin Med*. 2022 Apr 20;11(9):2294.
46. Kaymak H, Neller K, Schütz S, et al. Vision tests on spectacle lenses and contact lenses for optical myopia correction: a pilot study. *BMJ Open Ophthalmol*. 2022 Apr 5;7(1):e000971.
47. Carlà MM, Boselli F, Giannuzzi F, et al. Overview on Defocus Incorporated Multiple Segments Lenses: A Novel Perspective in Myopia Progression Management. *Vision (Basel)*. 2022 Apr 2;6(2):20.
48. Lu Y, Lin Z, Wen L, et al. The Adaptation and Acceptance of Defocus Incorporated Multiple Segment Lens for Chinese Children. *Am. J. Ophthalmol*. 2020;211:207-216.
49. Lam CS, Tang WC, Lee PH, et al. Myopia control effect of defocus incorporated multiple segments (DIMS) spectacle lens in Chinese children: results of a 3-year follow-up study. *Br J Ophthalmol*. 2022 Aug;106(8):1110-1114.
50. Bao J, Yang A, Huang Y, Li X, Pan Y, Ding C, Lim EW, Zheng J, Spiegel DP, Drobe B, Lu F, Chen H. One-year myopia control efficacy of spectacle lenses with aspherical lenslets. *Br J Ophthalmol*. 2022 Aug;106(8):1171-1176.
51. Gao Y, Lim EW, Yang A, et al. The impact of spectacle lenses for myopia control on visual functions. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2021 Nov;41(6):1320-1331.
52. Bao J, Huang Y, Li X, et al. Spectacle Lenses With Aspherical Lenslets for Myopia Control vs Single-Vision Spectacle Lenses: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Ophthalmol*. 2022;140(5):472-478.
53. Anstice NS and Phillips JR. Effect of dual-focus soft contact lens wear on axial myopia progression in children. *Ophthalmology* 2011; 118: 1152-1161.
54. Li SM, Kang MT, Wu SS, et al. Studies using concentric ring bifocal and peripheral add multifocal contact lenses to slow myopia progression in school-aged children: a metaanalysis. *Ophthalmic Physiol Opt* 2017; 37: 51-59.
55. Lam CSY, Tang WC, Tse DY-Y, et al. Defocus incorporated soft contact (DISC) lens slows myopia progression in Hong Kong Chinese schoolchildren: a 2-year randomised clinical trial. *Br J Ophthalmol* 2014; 98: 40-45.
56. Paune J, Thivent S, Armengol J, et al. Changes in peripheral refraction, higher-order aberrations, and accommodative lag with a radial refractive gradient contact lens in young myopes. *Eye Contact Lens* 2016; 42: 380-387.
57. Ruiz-Pomeda A, Perez-Sanchez B, Valls I, et al. MiSight Assessment Study Spain (MASS). A 2-year randomized clinical trial. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol* 2018; 256: 1011-1021.
58. Chamberlain P, Peixoto-de-Matos SC, Logan NS, et al. A 3-year randomized clinical trial of MiSight lenses for myopia control. *Optom Vis Sci* 2019; 96: 556-567.
59. Chamberlain P, Bradley A, Arumugam B, et al. Long-term Effect of Dual-focus Contact Lenses on Myopia Progression in Children: A 6-year Multicenter Clinical Trial *Optom Vis Sci*. 2022 Mar 1;99(3):204-212.
60. Sankaridurg P, Bakaraju RC, Naduvilath T, et al 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 Physiol Opt*. 2019; 39: 294-307.
61. Walline JJ, Walker MK, Mutti DO, et al. Effect of high add power, medium add power, or single-vision contact lenses on myopia progression in children: The BLINK Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2020; 324: 571-580.
62. Cho P, Cheung SW, Edwards M. The longitudinal orthokeratology research in children (LORIC) in Hong Kong: a pilot study on refractive changes and myopic control. *Curr Eye Res* 2005; 30: 71-80.
63. Walline JJ, Jones LA and Sinnott LT. Corneal reshaping and myopia progression. *Br J Ophthalmol* 2009; 93: 1181-1185.
64. Kakita T, Hiraoka T, Oshika T. Influence of overnight orthokeratology on axial elongation in childhood myopia. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2011; 52: 2170-2174.
65. Cho P, Cheung SW. Retardation of myopia in orthokeratology (ROMIO) study: a 2-year randomized clinical trial. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53: 7077-7085.
66. Hiraoka T, Kakita T, Okamoto F, et al. Long-term effect of overnight orthokeratology on axial length elongation in childhood myopia: a 5-year follow-up study. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53: 3913-3919.
67. Brennan NA, Toubouti YM, Cheng X, Bullimore MA. Efficacy in myopia control. *Prog Retin Eye Res* 2021;83:100923
68. Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, et al. Myopia control with orthokeratology contact lenses in Spain: refractive and biometric changes. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2012; 53: 5060-5065.
69. Charm J and Cho P. High myopia-partial reduction orthok: a 2-year randomized study. *Optom Vis Sci* 2013; 90: 530-539.
70. Chen C, Cheung SW and Cho P. Myopia control using toric orthokeratology (TO-SEE study). *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013; 54: 6510-6517.
71. Zhu MJ, Feng HY, He XG, et al. The control effect of orthokeratology on axial length elongation in Chinese children with myopia. *BMC*

- Ophthalmol 2014; 14: 141.
72. Na M and Yoo A. The effect of orthokeratology on axial length elongation in children with myopia: contralateral comparison study. *Jpn J Ophthalmol* 2018; 62: 327–334.
  73. Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, et al. Factors preventing myopia progression with orthokeratology correction. *Optom Vis Sci* 2013; 90: 1225–1236.
  74. Lipson MJ, Brooks MM, Koffler BH. The role of orthokeratology in myopia control: a review. *Eye Contact Lens* 2018; 44: 224–230.
  75. Wang B, Naidu RK, Qu X. Factors related to axial length elongation and myopia progression in orthokeratology practice. *PLoS One* 2017; 12: e0175913.
  76. Zhong Y, Chen Z, Xue F, et al. Corneal power change is predictive of myopia progression in orthokeratology. *Optom Vis Sci* 2014; 91: 404–411.
  77. Chen Z, Niu L, Xue F, et al. Impact of pupil diameter on axial growth in orthokeratology. *Optom Vis Sci* 2012; 89: 1636–1640.
  78. Lee YC, Wang JH and Chiu CJ. Effect of orthokeratology on myopia progression: twelve-year results of a retrospective cohort study. *BMC Ophthalmol* 2017; 17: 243.
  79. Fu AC, Chen XL, Lv Y, et al. Higher spherical equivalent refractive errors is associated with slower axial elongation wearing orthokeratology. *Cont Lens Anterior Eye* 2016; 39: 62–66.
  80. Kim J, Lim DH, Han SH, et al. Predictive factors associated with axial length growth and myopia progression in orthokeratology. *PLoS One* 2019; 14: e0218140.
  81. Cho P, Cheung SW. Discontinuation of orthokeratology on eyeball elongation (DOEE). *Cont Lens Anterior Eye* 2017; 40: 82–87.
  82. Bullimore MA, Johnson LA. Overnight orthokeratology. *Cont Lens Anterior Eye*. 2020 Aug;43(4):322-332
  83. Santodomingo-Rubido J, Villa-Collar C, Gilmartin B, et al. Long-term efficacy of orthokeratology contact lens wear in controlling the progression of childhood myopia. *Curr Eye Res* 2017; 42: 713–720.
  84. Liu YM and Xie P. The safety of orthokeratology-a systematic review. *Eye Contact Lens* 2016; 42: 35–42. 266.
  85. Brennan NA, Toubouti YM, Cheng X, Bullimore MA. Efficacy in myopia control. *Prog Retin Eye Res* 2021;83:100923.
  86. Bullimore MA, Sinnott LT, Lones-Jordan LA. The risk of microbial keratitis with overnight corneal reshaping lenses. *Optom Vis Sci* 2013; 90: 937–944.
  87. Wen D, Huang J, Chen H, et al. Efficacy and acceptability of orthokeratology for slowing myopic progression in children: a systematic review and meta-analysis. *J Ophthalmol* 2015; 2015: 360806.
  88. Chua WH, Balakrishnan V, Chan YH, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia. *Ophthalmology* 2006; 113: 2285–2291.
  89. Chia A, Chua WH, Cheung YB, et al. 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* 2012; 119: 347–354.
  90. Tong L, Huang XL, Koh AL, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia: effect on myopia progression after cessation of atropine. *Ophthalmology* 2009; 116: 572–579.
  91. Chia A, Chua WH, Wen L, et al. Atropine for the treatment of childhood myopia: changes after stopping atropine 0.01%, 0.1% and 0.5%. *Am J Ophthalmol* 2014; 157: 451–457.
  92. Chia A, Lu QS, Tan D. Five-year clinical trial on atropine for the treatment of myopia 2: myopia control with atropine 0.01% eyedrops. *Ophthalmology* 2016; 123: 391–399.
  93. Bullimore MA and Berntsen DA. Low-dose atropine for myopia control: considering all the data. *JAMA Ophthalmol* 2018; 136: 303.
  94. Bullimore MA and Richdale K. Myopia control 2020: where are we and where are we heading? *Ophthalmic Physiol Opt* 2020; 40: 254–270.
  95. Yam JC, Jiang Y, Tang SM, et al. 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 Jan*;126(1):113-124.
  96. Yam JC, Li FF, Zhang X, et al. Two-year clinical trial of the low-concentration atropine for myopia progression (LAMP) study: phase 2 report. *Ophthalmology* 2020; 127: 910–919.
  97. T Yam JC, Zhang XJ, Zhang Y, et al. Three-Year Clinical Trial of Low-Concentration Atropine for Myopia Progression (LAMP) Study: Continued Versus Washout: Phase 3 Report. *Ophthalmology*. 2022 Mar;129(3):308-321.
  98. Li FF, Zhang Y, Zhang X, et al. O Age Effect on Treatment Responses to 0.05%, 0.025%, and 0.01% Atropine: Low-Concentration Atropine for Myopia Progression Study. *Ophthalmology*. 2021 Aug;128(8):1180-1187
  99. Ha A, Kim SJ, Shim SR, Kim YK, Jung JH. Efficacy and Safety of 8 Atropine Concentrations for Myopia Control in Children: A Network Meta-Analysis. *Ophthalmology*. 2022 Mar;129(3):322-333.
  100. Pineles SL, Kraker RT, VanderVeen DK, et al. Atropine for the prevention of myopia progression in children: a report by the American Academy of Ophthalmology. *Ophthalmology* 2017; 124: 1857–1866.
  101. Chuang MN, Fang PC, Wu PC. Stepwise low concentration atropine for myopic control: a 10-year cohort study. *Sci Rep*. 2021 Aug 30;11(1):1734.
  102. Wildsoet CF, Chia A, Cho P, et al. IMI-interventions for controlling myopia onset and progression report. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2019; 60: M106–M131.