

IMI – El papel de la luz en el Desarrollo de los errores refractivos y la miopía

Dr. Elise Harb

OD, PhD, FAAO

Biomedical Science, Faculty of Science, University of Canberra, Australia
John Curtin School of Medical Research, Australian National University, Australia

Dr. Regan Ashby

PhD

Biomedical Science, Faculty of Science, University of Canberra, Australia
John Curtin School of Medical Research, Australian National University, Australia

El tiempo que los niños pasan al aire libre se asocia de manera consistente con un retraso en la aparición de la miopía, lo que podría estar relacionado con la exposición a la luz solar. Diversos países han adoptado recomendaciones sobre el tiempo que los niños deben pasar al aire libre (por ejemplo, dos horas diarias), y tanto ensayos clínicos como programas nacionales (por ejemplo, en Singapur, Taiwán y China) han observado reducciones en la incidencia de la miopía tras estas intervenciones. En cuanto a la progresión de la miopía, las pruebas disponibles son menos concluyentes, aunque las posibles variaciones estacionales y la disminución de las actividades al aire libre durante la pandemia (por ejemplo, durante la COVID-19) se han correlacionado con un aumento tanto de la incidencia como de la progresión de la miopía. Aun así, persiste una importante incertidumbre respecto a los mecanismos implicados y a las características óptimas de la exposición a la luz (intensidad, espectro y tiempo de exposición) necesarias para lograr el máximo beneficio.

Papel de la exposición a luz intensa

Numerosas evidencias obtenidas en modelos animales muestran que las características de la luz, incluidas su intensidad, cromaticidad y fotoperiodo, pueden influir en el desarrollo ocular y en la regulación de los errores refractivos, posiblemente mediante la modulación de la dopamina retiniana. En concreto, la exposición a luz intensa incrementa la liberación de dopamina y actúa como un mecanismo regulador que ralentiza la elongación axial excesiva, un proceso clave en el desarrollo de la miopía. En humanos, los estudios epidemiológicos y las evaluaciones objetivas mediante dispositivos portátiles con sensores de luz respaldan que el tiempo pasado al aire libre (medido mediante indicadores indirectos como niveles de iluminación ambiental superiores a 1000 lux) retrasa la aparición de la miopía en los niños. Este efecto se ha incorporado a iniciativas de prevención a gran escala. Las evidencias indirectas procedentes de estudios en humanos sugieren que la exposición a luz intensa podría asociarse con una refracción menos miope. Sin embargo, los datos actuales dificultan determinar si la luz intensa influye directamente en el desarrollo refractivo o si simplemente actúa como un indicador del tiempo pasado al aire libre, cuyos efectos protectores podrían derivarse de otros factores asociados al exterior (por ejemplo, una composición espectral más amplia, un desenfoque periférico más reducido o diferencias de frecuencias espaciales).

Composición espectral y fuentes de luz modernas

Los estudios en animales indican que la composición espectral del entorno luminoso también puede influir en el desarrollo refractivo. La iluminación de banda estrecha o monocromática puede inducir cambios refractivos en modelos experimentales de miopía, aunque los resultados varían entre especies, probablemente debido a diferencias fisiológicas. Actualmente se están investigando nuevas terapias de control de la miopía basadas en la luz, pero los datos sobre su eficacia y/o seguridad todavía son limitados. Las diferencias en los patrones de activación de los fotorreceptores retinianos entre la luz solar y las fuentes artificiales también podrían contribuir al riesgo de miopía. Además, la denominada «luz blanca» no constituye una entidad uniforme, ya que las emisiones

espectrales y sus efectos sobre la activación de las opsinas son variables. Por ello, los entornos modernos dominados por iluminación artificial (LED y pantallas) representan otra área que requiere más investigación para determinar sus posibles efectos sobre el riesgo de miopía en humanos.

Sueño y tiempo de pantalla

El crecimiento normal del ojo está regulado por un patrón circadiano (día-noche), siendo la luz la principal señal externa. La alteración de los ritmos circadianos ya sea por exposición continua a la luz o a la oscuridad o por cambios en los patrones de sueño, provoca un desarrollo refractivo anómalo en modelos animales. La mala calidad del sueño y los cambios en sus horarios, potencialmente relacionados con el uso excesivo de pantallas o la exposición nocturna a la luz, tienen una relación poco clara pero potencialmente relevante con el desarrollo de la miopía en la infancia. Según la evidencia disponible actualmente, el impacto del uso de dispositivos electrónicos sobre el desarrollo y la progresión de la miopía sigue siendo inconcluso.

Mecanismos y lagunas de conocimiento

Aunque la investigación en animales respalda el efecto protector de la exposición a luz intensa, su extrapolación a los seres humanos resulta compleja. Existen importantes lagunas en el conocimiento sobre los umbrales exactos de intensidad luminosa, la duración de la exposición, la composición espectral y los patrones temporales que proporcionan una protección óptima en humanos. Además, intervienen múltiples factores ambientales. Por ejemplo, los entornos exteriores naturales ofrecen estímulos visuales diferentes a los interiores, como variaciones en el rango dióptrico, el desenfoque periférico y las señales visuales temporales.

Recomendaciones clínicas basadas en la evidencia

La recomendación clínica actual de fomentar que los niños pasen al menos dos horas al día al aire libre como estrategia para retrasar la aparición de la miopía sigue vigente. Aunque persisten incertidumbres respecto a los parámetros óptimos de la luz (intensidad, espectro y tiempo de exposición), existe un sólido consenso en que aumentar la actividad al aire libre constituye una estrategia respaldada por la evidencia para retrasar el inicio de la miopía.

- Actualmente se están investigando diversas terapias basadas en la luz, principalmente aquellas que implican manipulación cromática (por ejemplo, la terapia con luz roja). Aunque algunos estudios preliminares muestran posibles beneficios en el control de la miopía, estas estrategias continúan siendo experimentales y existen preocupaciones sobre su seguridad y sus efectos a largo plazo. El IMI continúa supervisando y evaluando estos enfoques a medida que se dispone de más evidencia y datos de seguridad.
- Los profesionales sanitarios pueden tranquilizar a los padres indicando que la exposición al aire libre es beneficiosa en condiciones habituales, tanto en días soleados como nublados, y que el uso de sombreros o gafas de sol no anula sus efectos protectores.

Perspectivas futuras

Se necesitan más ensayos clínicos aleatorizados y controlados que empleen metodologías rigurosas, medidas estandarizadas y tecnologías portátiles para aclarar el papel y los mecanismos de la exposición a la luz, incluida su intensidad, espectro y momento de exposición, en la prevención y el manejo de la miopía. El desarrollo de esta base de evidencia permitirá al IMI y a la comunidad clínica definir recomendaciones más precisas y fundamentadas sobre la exposición a la luz, más allá de la actual recomendación de aumentar el tiempo al aire libre.

En resumen, este documento sintetiza las recomendaciones del libro blanco del IMI 2025 para los profesionales clínicos: maximizar el tiempo al aire libre como una intervención de salud pública validada para retrasar la aparición de la miopía en niños, reconociendo al mismo tiempo la necesidad de futuras recomendaciones más específicas dirigidas a parámetros concretos de exposición a la luz y ampliando el foco hacia el entorno visual en su conjunto.

AGRADECIMIENTOS

A full list of the IMI taskforce members and the complete IMI white papers can be found at myopiainstitute.org. The publication and translation costs of the clinical summary was supported by donations from the BHVI, ZEISS, Essilorluxottica, CooperVision, Alcon, HOYA, Théa, and Oculus.

REFERENCIAS

Ashby R, Harb EN, Ostrin LA, et al. IMI—The Role of Light in Refractive Development and Myopia: Evidence from Animal and Human Studies. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 2025

CORRESPONDENCIA

Brien Holden Vision Institute Ltd
Level 4, North Wing, Rupert Myers Building, Gate 14 Barker Street,
University of New South Wales, UNSW NSW 2052