

Relación entre deficiencia de vitamina D y la progresión de la miopía

Cotero Owen y Pupo Adry

Resumen

La prevalencia de la miopía está aumentando en todo el mundo, y se estima que para 2050 afectará a más de 5000 millones de personas. Por otro lado, la vitamina D es una vitamina liposoluble que desempeña un papel importante en la salud ósea y muscular. También se ha propuesto que podría tener un papel en el desarrollo y progresión de la miopía. *Metodología:* En esta revisión sistemática, se analizaron los estudios publicados entre 2019 y 2023 que investigaron la relación entre la deficiencia de vitamina D y la progresión de la miopía. Se encontraron más de 20 estudios que cumplieron con los criterios de inclusión. *Conclusiones y relevancia:* Los resultados de los estudios sugieren que existe una asociación entre la deficiencia de vitamina D y un mayor riesgo de progresión de la miopía. Sin embargo, la evidencia es aún preliminar, pero si se confirma la asociación entre la deficiencia de vitamina D y la progresión de la miopía, esto podría tener implicaciones importantes para la salud pública.

Palabras Clave: Miopia, deficiencia de vitamina D, vitamina D

Abstract

The prevalence of myopia is increasing worldwide, and it is estimated that by 2050 it will affect more than 5 billion people. On the other hand, vitamin D is a fat-soluble vitamin that plays an important role in bone and muscle health. It has also been proposed that it could have a role in the development and progression of myopia. *Methodology:* In this systematic review, studies published between 2019 and 2023 that investigated the relationship between vitamin D deficiency and myopia progression were analyzed. We found more than 20 studies that met the inclusion criteria. *Conclusions and relevance:* The results of the studies suggest that there is an association between vitamin D deficiency and an increased risk of myopia progression. However, the evidence is still preliminary, but if the association between vitamin D deficiency and myopia progression is confirmed, this could have important public health implications.

Keywords: Myopia, vitamin D deficiency, vitamin D

Introducción

Las imágenes de los rayos de luz, se transmiten a través de la córnea y se proyectan sobre un punto de la retina donde se envían al cerebro a través del nervio óptico para crear imágenes (1). Esto se conoce como refracción ocular, que es la medición de la llegada a ojo de los rayos de luz, el cálculo de su desviación y mide la agudeza visual de una persona. Cuando existen deficiencias en los procesos de refracción se producen enfermedades o defectos visuales tales como, la miopía, la hipermetropía, el astigmatismo o la presbicia (2). Por su parte, la miopía se desarrolla cuando la longitud del globo ocular es excesiva en relación con el poder de enfoque de la córnea y el cristalino del mismo. Esto se traduce en que los rayos de luz se ponen en foco en un punto justo delante de la retina, en lugar de hacerlo sobre su superficie de manera directa.

Actualmente, el 28,3% de la población padece de miopía y el 4,0% tiene miopía alta. Para 2050, se espera que la prevalencia de la discapacidad visual aumentara un 49,8% y un 9,2%. En dos cohortes de estudiantes australianos que tenían edades comprendidas entre 6 y 12 en el momento del examen inicial, se informó que la incidencia de miopía era del 2,2% y del 4,1% durante la etapa de 5 a 6 años (3). La miopía leve es un trastorno relativamente benigno y la visión borrosa debido al alargamiento del ojo se puede corregir con gafas, lentes de contacto o cirugía refractiva con láser. Sin embargo, las personas con miopía severa tienen un mayor riesgo de discapacidad visual y ceguera debido a condiciones asociadas como desprendimiento de retina, degeneración de retina y neovascularización coroidea (4).

La miopía también se asocia con un mayor riesgo de enfermedades oculares relacionadas con la edad, incluidas cataratas y glaucoma (5). A medida que esta condición se convierte en un problema de salud pública global, es fundamental investigar todos los factores que pueden influir en su progresión y desarrollo. Entre estos factores, ha surgido la hipótesis de que la vitamina D podría

tener un papel en el desarrollo de la miopía. En las décadas de 1930 y 1940, varios investigadores investigaron la asociación de la miopía con el nivel de vitamina D, tanto de forma experimental como clínica (6). Recientemente, Mutti y Marks propusieron que la disminución del nivel de vitamina D a nivel de la población (medida por la concentración en sangre de 25-hidroxivitamina D [25(OH)D]) puede estar asociada con la creciente prevalencia de la miopía (7). En esta revisión sistemática, exploramos la relación entre la deficiencia de vitamina D y la progresión de la miopía, identificando una serie de antecedentes y razones que respaldan esta investigación.

Para abordar este problema, se realizó una revisión descriptiva de la literatura utilizando una estrategia de búsqueda en bases de datos como PUBMED, MEDLINE, SCIELO y Google académico con descriptores como: déficit de vitamina D y miopía relacionada con la progresión del error refractivo. Se seleccionaron investigaciones publicadas en un rango de fechas entre 2019 y 2023. Se encontraron más de 20 estudios, entre tesis y artículos científicos, que cumplieron con los siguientes criterios: estudios relacionados directamente con las variables: progresión de miopía, déficit de vitamina D y otros factores ambientales; estudios de naturaleza y calidad técnico-científica; investigaciones básicas o aplicadas con validez metodológica; y estudios con pacientes menores de 18 años, investigaciones en inglés y en español, y se excluyeron investigaciones publicadas antes del año 2019, o que no se encuentren disponibles en texto completo.

Esta revisión descriptiva tiene como objetivo, analizar la información científica disponible sobre la relación entre la deficiencia de vitamina D y el papel que esta posee en la progresión de la miopía. Del mismo modo, se busca examinar la calidad metodológica de las investigaciones relacionadas con la temática para obtener detalles claros de la asociación entre estos dos factores en el contexto de la salud visual. Esto puede tener connotaciones significativas para la práctica clínica y el ámbito de la salud pública.

Finalmente, en las siguientes secciones, se presenta una estructura detallada de este artículo de revisión sistemática, que abarca un primer apartado donde se habla sobre la miopía y la vitamina D de forma general mencionando definiciones y conceptos importantes, luego un segundo apartado sobre la incidencia de la miopía, analizando cifras y contexto general, y posteriormente en el tercer apartado se evalúan los factores que están relacionados con la progresión de la miopía pero haciendo hincapié en la deficiencia de vitamina D.

La miopía y la vitamina D

Progresión de la miopía

La capacidad visual, un sentido de gran importancia social, desempeña un papel crucial en actividades como la comunicación, la percepción y el aprendizaje. Entre los trastornos visuales, la miopía destaca no solo por su frecuencia, sino también por el deterioro visual que ocasiona. La miopía, un defecto refractivo, genera dificultades visuales al hacer que los objetos distantes aparezcan borrosos. Este diagnóstico tiende a avanzar, inicialmente manifestándose con una leve visión borrosa que, con el tiempo, empeora, aumentando las dioptrías de la persona afectada. Esta progresión puede atribuirse a cambios patológicos en estructuras oculares como la retina, el cristalino, la mácula o la coroides (8).

En la actualidad, existen diversas técnicas eficaces para controlar la progresión de la miopía, como el uso de lentes oftálmicas o lentes de contacto e incluso, en casos específicos, intervenciones quirúrgicas. Es fundamental conocer las distintas opciones de tratamiento para que el paciente pueda evaluarlas en función de su situación, estilo de vida, preferencias y grado de miopía (9).

Factores que inciden en la miopía

Antecedentes familiares y origen étnico

Se observa una relación directa entre la miopía y la herencia genética, ya que las personas miopes tienen mayor probabilidad de tener descendencia con la misma condición, especialmente si ambos padres padecen miopía. Además, se ha identificado una mutación en el gen *LEPREL1* que puede dar lugar a casos hereditarios de miopía. Por otro lado, ciertas razas, como los asiáticos, muestran una predisposición notable a desarrollar miopía (10).

Entorno visual

Investigaciones indican que la falta de exposición a la luz ambiental y la escasa actividad al aire libre aumentan las probabilidades de desarrollar miopía. Este hallazgo se respalda mediante estudios en niños afectados por este problema que presentan estas características (11).

Deficiencia de vitamina D

La vitamina D es un nutriente crucial cuya deficiencia se ha asociado con el riesgo de diversas enfermedades crónicas como la osteoporosis, la hipertensión arterial, las enfermedades cardiovasculares, la diabetes, ciertas formas de cáncer e incluso problemas de peso como el sobrepeso y la obesidad. Aunque la exposición a la luz solar permite que la piel sintetice esta vitamina, factores como el uso de protectores solares y la limitada exposición en invierno hacen que esta fuente sea insuficiente para aquellos que tienen escasa actividad al aire libre. La síntesis de vitamina D a partir de la luz solar está influenciada por diversos factores, como la estación del año, la hora del día, la latitud, la altitud, la contaminación del aire, la pigmentación de la piel, el uso de protector solar y el envejecimiento (12).

Cuando la piel se expone a la luz solar, el 7-dehidrocolesterol absorbe la radiación UVB, convirtiéndose en previtamina D₃, que luego se isomeriza en vitamina D₃. Tanto la previtamina D₃ como la vitamina D₃ reaccionan a la radiación UVB, dando lugar a diversos productos de

reacción fotoquímica, algunos de los cuales poseen propiedades biológicas únicas. Además, se ha observado que la vitamina D desempeña un papel en la liberación de dopamina en las células amacrinas de la retina cuando se expone a la luz solar. Esta dopamina liberada parece afectar la función de las uniones Gap y el grosor de los campos receptivos, contribuyendo significativamente a la salud ocular. Además, se ha documentado la influencia de la vitamina D en la transformación de la dopamina en trastornos neurológicos (13).

Incidencia de la miopía analizando cifras y contexto general

La miopía en la actualidad se ha considerado una epidemia mundial, debido a la cantidad alarmante de casos que se han registrado desde la pandemia, se debe tener en cuenta que durante la epidemia todos las personas realizaban su trabajo desde la distancia, por ende, utilizaban los dispositivos electrónicos como su ayuda de trabajo, la miopía se manifiestan por el uso constante de actividades en visión próxima y no mantener una distancia adecuada a la hora de leer, trabajar en computadoras y celulares e inclusive no hacer pausas activas durante esas actividades (14).

En un estudio analítico que se llevó a cabo en el año 2023 que tiene como título: Incidencia de la miopía en pacientes de edad adulta del "Instituto de Oftalmología Almagro" como referente a esta investigación Un estudio realizado por el Dr. Vargas Tapia en la ciudad de Quito en 2014, encontró que el 40% de los trabajadores tenían una agudeza visual normal (AV normal), mientras que el 60% presentaba alguna deficiencia visual. La deficiencia visual más común fue la moderada, que va de 20/40 a 20/70, con una prevalencia del 27%. La deficiencia visual menos común fue la severa, que va de peor de 20/200, con una prevalencia del 5% (15). Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionados, a continuación, se muestra la incidencia de los **pacientes atendidos:**

Tabla 1. Incidencia de los pacientes atendidos

Incidencia de miopia	N	%
Si	38	38
No	62	65
Total	100	100

Nota. Conteo y porcentaje de personas que presentaron miopia en el estudio.

En segundo lugar, Otro factor influyente con relación a la incidencia de la miopía es la genética es un factor importante en el desarrollo de la miopía. Los estudios han demostrado que los niños con padres miopes tienen más probabilidades de desarrollar miopía en un porcentaje de 30 a 60% que los niños con padres que no son miopes (16).

Por otro lado, un estudio realizado por Morgan encontró que la incidencia de la miopía ha aumentado significativamente en todo el mundo. En la región asiática, la prevalencia de la miopía es de entre el 70 y el 90 %, en Europa es del 50 % y en otras regiones es del 20 al 30 %. Este aumento es más pronunciado en jóvenes y niños, y se cree que está relacionado con la disminución del tiempo que se pasa al aire libre (17).

La incidencia de los defectos refractivos, como la miopía, la hipermetropía y el astigmatismo, ha ido aumentando con el pasar de los años en todo el mundo. Este aumento se ha atribuido a una combinación de factores ambientales, fisiológicos y anatómicos. Según la edad de inicio, la miopía se clasifica en diferentes categorías. La miopía congénita afecta a los niños y persiste a lo largo de la infancia, siendo frecuente en aproximadamente el 2% de los casos durante toda la vida. Además, existe la miopía juvenil, que se manifiesta a partir de los 6 años y persiste hasta la pubertad. Durante este período, la incidencia de la miopía, medida en -0.50 dioptrías o más, aumenta del 2% a los 6 años al 20% a los 20 años. Es importante destacar que muchos individuos que desarrollan

esta miopía pueden tener una visión normal o incluso hipermetropía en años posteriores, y la miopía tiende a disminuir en la edad adulta (18).

La frecuencia de la miopía varias presentan variaciones según la raza, etnia y país. Se registra en aproximadamente un 1-2 % de individuos en Estados Unidos, un 5% en Italia, un 5-8 % en Japón y alcanza un 15 % en Singapur. Sin embargo, las estimaciones precisas de la prevalencia han sido desafiantes debido a las diversas definiciones de estudio y las disparidades entre las poblaciones. (19). La miopía tiene una etiología compleja, ya que tanto factores genéticos como ambientales están involucrados en su desarrollo y progresión, así como la interacción gen-ambiente puede tener un papel importante.

Factores que están relacionados con la progresión de la miopía

Factores ópticos asociados a la progresión de la miopía

Varios factores ópticos y ambientales han sido identificados como posibles desencadenantes del inicio y la progresión de la miopía, actuando de manera individual o en combinación (20,21). Se ha sugerido que la labor intensiva a corta distancia puede incrementar la longitud axial del ojo (20). A medida que las distancias de lectura se acortan, el retardo en la acomodación aumenta, lo que puede disminuir el desenfoque retiniano hipermetrópico, favoreciendo así la progresión de la miopía (21,22). Numerosos estudios respaldan la relación entre el trabajo cercano intensivo y la aparición o progresión de este defecto refractivo. Investigaciones en diversas regiones como Japón, China, Dinamarca y Estados Unidos respaldan estas hipótesis (22).

Se ha observado que las poblaciones con niveles educativos más elevados o un rendimiento escolar superior están asociadas con la miopía, presumiblemente debido a que dedican más tiempo a tareas cercanas (22).

Un estudio adicional de relevancia señala que la lectura de texto negro sobre fondo blanco conduce a una disminución en el grosor de la coroides, a diferencia de la lectura de texto blanco sobre fondo negro, que resulta en un aumento de su grosor. Investigaciones adicionales respaldan la asociación entre una coroides más delgada y el desarrollo de la miopía, mientras que una coroides más gruesa se relaciona con su inhibición. Estos hallazgos son de importancia significativa, considerando que los textos suelen presentarse con letras negras sobre fondo blanco en los materiales educativos convencionales (22).

Uso de nuevas tecnologías y su asociación con el desarrollo y progresión de la miopía.

El avance acelerado de los dispositivos tecnológicos ha generado una creciente dependencia diaria, facilitando diversas actividades, pero también planteando posibles efectos adversos, especialmente en la salud visual (22). Expertos correlacionan el aumento de la miopía con el incremento en el tiempo dedicado al uso de dispositivos electrónicos con pantalla, contribuyendo así al sedentarismo (22, 23).

Algunos estudios indican que el uso continuado de dispositivos tecnológicos por más de 3 horas al día puede ocasionar alteraciones visuales, especialmente afectando la visión a larga distancia (24,25). Investigaciones, como las de Cavazos y colaboradores, respaldan la asociación directa entre el tiempo de exposición a computadoras y el desarrollo o progresión de la miopía (6). No obstante, un reciente metaanálisis de cinco años no encontró una asociación significativa entre el tiempo frente a pantallas digitales y la prevalencia e incidencia de la miopía (26). Considerando estos hallazgos, los resultados aún no son concluyentes para determinar la magnitud de la influencia de las pantallas (27).

Factores genéticos

La contribución genética ha sido evidenciada por estudios de asociación familiares y de todo el genoma. Estudios anteriores ya han demostrado que los niños que tienen padres miopes tienen una alta probabilidad de volverse miopes en comparación con aquellos que no los tienen (28,29,30, 31). IP y col. (31) informaron que la prevalencia de la miopía aumenta en niños con el número de padres miopes, del 14,9% para un padre miope al 43,6% para dos padres miopes. De manera similar, Jones et al. (32) informó que dos padres miopes aumentaron el riesgo de tener miopía 5,07 veces, y uno de los padres lo elevó 2,08 veces. No obstante, la relación de error refractivo entre niños y padres puede deberse en parte a que las familias comparten el entorno además de los genes. Los estudios en gemelos monocigóticos han proporcionado una mejor comprensión de la heredabilidad de la miopía, ya que tienen los mismos genes y comparten un entorno similar. Los hallazgos de estos estudios han demostrado que los gemelos monocigóticos tienen errores de refracción y componentes oculares más similares que los dicigóticos (33,34,35,36).

Recientemente, un meta análisis de asociación de todo el genoma ha establecido 161 loci independientes para el error de refracción (37). Los estudios de asociación de todo el genoma han señalado la poligenicidad de la miopía, aunque los hallazgos actuales sólo representan hasta el 10% del error refractivo (38, 30, 39). Además, existe evidencia de la influencia ambiental sobre la variación fenotípica. Se ha evaluado la interacción gen-ambiente para el error de refracción para observar si la respuesta de los diferentes genotipos podría ser diferente en el mismo entorno. Es decir, si algunos genotipos son más susceptibles a cambios que otros en el mismo ambiente. Los estudios en adultos han demostrado que el nivel educativo influye en el riesgo genético del desarrollo de la miopía (40).

Factores ambientales

El aumento de la prevalencia de la miopía, particularmente en algunas regiones, no parece deberse únicamente a la herencia genética, ya que los genes no pueden cambiar de manera tan rápida. En realidad, las poblaciones con el mismo origen étnico han mostrado una prevalencia de miopía diferente según el entorno en el que viven (40,41,42).

Educación y trabajo cercano

El nivel educativo tiene una fuerte correlación con la prevalencia de la miopía, lo que concuerda con el hecho de que la miopía progresa durante los años escolares. Un nivel de educación superior se ha asociado con una mayor prevalencia de miopía en diferentes poblaciones tanto en Europa como en Asia (43, 44,). En cambio, las regiones con menor evolución educativa han mostrado una baja prevalencia de miopía, por debajo del 10% (45,46). Se ha sugerido que los cambios en las políticas educativas tienen un impacto en el aumento de la prevalencia de la miopía en el este y sudeste de Asia (47). En China, la prevalencia de la miopía ha cambiado a lo largo de los años, alcanzando el 80% en adultos jóvenes (17 a 29 años) debido a un aumento en la matriculación en la educación superior y cambios en criterios de acceso más estrictos basados en el rendimiento académico (49,50). Además, se deben tener en cuenta tanto los años como la intensidad del estudio para evaluar el efecto de la educación sobre la miopía. Se ha demostrado que el aumento de los años escolares obligatorios está relacionado con el aumento de la prevalencia de la miopía en el Reino Unido. También se ha demostrado que un mayor rendimiento escolar (51, 52) y un cociente intelectual están relacionados con la miopía en niños de 7 a 13 años. En consonancia con esto, asistir a clases adicionales aumentó el riesgo de incidencia de miopía en niños (7 a 15 años) y adultos jóvenes (18 a 23 años) (48, 53). Por lo tanto, se ha demostrado que los cambios en los sistemas educativos, teniendo en cuenta la duración de la escuela y la intensidad del rendimiento, están asociados con el aumento de la prevalencia de la miopía (54,55).

El trabajo de cerca podría considerarse involucrado en dicha correlación entre educación y miopía. Se supone que los estilos de estudio, que implican actividades cercanas al trabajo, influyen en el desarrollo de la miopía (55). Varios estudios han adquirido una asociación del trabajo de cerca con el desarrollo y la progresión de la miopía en niños (7 a 15 años). Esta asociación fue más fuerte en niños más pequeños en dos estudios y, por lo tanto, con un inicio más temprano. Guo et al. encontró que tanto las distancias más cortas como el tiempo dedicado al trabajo cercano aumentan el riesgo de miopía en niños de entre 12 y 15 años (55).

Tradicionalmente, se ha pensado que la mayor acomodación en el uso es el vínculo entre el trabajo de cerca y la miopía. Los niños miopes (6 a 18 años) han mostrado una respuesta de acomodación significativamente menor que los emétopes (56). Otros autores informaron de una mayor variabilidad de la respuesta acomodativa en los miopes. Sin embargo, los estudios en animales han aclarado que incluso cuando la acomodación está inactiva, el crecimiento del ojo sigue funcionando (53, 56). Asimismo, los hallazgos de modelos animales han planteado la hipótesis de que el desenfoque hipermetrope producido como resultado del retraso acomodativo puede influir en el desarrollo de la miopía. En algunos estudios se ha encontrado un mayor retraso de acomodación en niños miopes. Mutti et al. informaron que se observa un mayor retraso de acomodación el año después del inicio de la miopía en niños de entre 6 y 15 años. Sin embargo, los estudios longitudinales no informaron ninguna correlación entre el retraso de acomodación y la progresión de la miopía en niños de 6 a 15 años (57).

Tiempo al aire libre y exposición a la luz

Al principio, algunos estudios asociaron menos tiempo de actividad deportiva como factor de riesgo de miopía. Estudios adicionales obtuvieron que una menor miopía se asociaba con un mayor tiempo pasado al aire libre que con un mayor tiempo de práctica deportiva. Este hecho sugiere que

pasar más tiempo al aire libre podría proteger contra el desarrollo de la miopía. En cambio, algunos autores informaron que la actividad al aire libre no influye en el desarrollo de la miopía (58).

El estudio longitudinal de Avon sobre padres e hijos informó que el tiempo adicional que los niños de entre 3 y 9 años pasaban al aire libre reducía la incidencia de miopía a la edad de 10 y 15 años (58). Por lo tanto, el estudio longitudinal de Pärssinen y Kauppinen obtuvo que un menor tiempo de actividades al aire libre se asociaba con una alta miopía en la edad adulta (54). Estudios anteriores incluso encontraron que la influencia de la miopía de los padres o el tiempo cerca del trabajo puede reducirse con un mayor tiempo al aire libre en niños de entre 8 y 12 años. Además, algunos ensayos clínicos han evidenciado que la incidencia de miopía disminuye en niños entre 6 y 11 años cuando el tiempo que pasan al aire libre es de entre 40 y 80 minutos diarios (54).

Con respecto a la progresión de la miopía, estudios anteriores en niños (6 a 14 años) no indicaron ninguna relación entre la actividad al aire libre y la progresión de la miopía ni con la estabilización de la miopía (55). El estudio Anyang Childhood Eye Study en una muestra de niños de 10 a 15 años reveló que una tasa de elongación más lenta estaba relacionada con la actividad al aire libre sólo en aquellos niños que no eran miopes al inicio del estudio (63). Según todas las apariencias, la actividad al aire libre ha demostrado ser un factor clave para reducir la incidencia de la miopía, pero no para frenar su progresión. De hecho, un metaanálisis basado en artículos que involucraron muestras de edades comprendidas entre 6 y 18 años informó recientemente el efecto de la protección tanto en la incidencia como en la prevalencia de la miopía, pero no en la progresión de la miopía. Sin embargo, un estudio de seguimiento de 23 años encontró una tasa de progresión de la miopía más lenta entre los sujetos miopes que pasaban más de 3 horas al día en actividades al aire libre (55).

En el Estudio de Miopía del Norte de la India , también se obtuvo que la actividad al aire libre durante más de 2 h podría proteger contra la progresión de la miopía en niños de entre 5 y 15 años (49). De conformidad con esto, el ensayo aleatorizado de Wu et al. Obtuvieron una reducción en la progresión de la miopía del 30% en 1 año al realizar actividad al aire libre durante hasta 11 h por semana en niños de 6 y 7 años (52). Por ahora, se necesitan más estudios para respaldar la posible inhibición de la progresión de la miopía debido a la actividad al aire libre.

Han surgido varias teorías para explicar el mecanismo biológico que subyace al efecto protector de la actividad al aire libre, entre las que se encuentran el aumento de la exposición a la luz, la liberación de dopamina, la vitamina D o el aumento de la profundidad de campo (55). Según la hipótesis de la intensidad de la luz es un alargamiento axial más lento se asocia con una mayor exposición diaria a la luz en el estudio de Read, Collins y Vincent (56). De manera similar, la teoría de la vitamina D respalda que la luz ultravioleta estimula la producción de vitamina D, que tiene una relación con el crecimiento axial y la patogénesis miope (58). Finalmente, la teoría del aumento de la profundidad de enfoque también está relacionada con la luz, ya que se sabe que la profundidad de enfoque aumenta con la constricción de la pupila y, por lo tanto, conduciría a una disminución en el desenfoque de la imagen retiniana.

Uno de sus factores asociados, al cual no se le ha dado la debida importancia, es el déficit de vitamina D; dicho aspecto ha tenido un impacto notable en la última década. Teniendo en cuenta su relación con la longitud axial, aquel ha sido un tema de debate. En este artículo, se mostró la estrecha relación que tiene el déficit de vitamina D con el aumento de prevalencia de miopía, desde el punto de vista de la síntesis de la vitamina D, así como de factores genéticos que alteran el crecimiento del globo ocular. Finalmente, se debe enfatizar y conocer más esta relación para su adecuada comprensión, y para futuras investigaciones

Conclusiones

Esta revisión sistemática de la literatura ha examinado la relación entre la deficiencia de vitamina D y la progresión de la miopía. Los resultados sugieren que existe una asociación significativa entre estos dos factores, pero que se necesitan más estudios para confirmarla y comprender mejor su naturaleza y magnitud.

Los estudios revisados sugieren que la deficiencia de vitamina D podría ser un factor de riesgo significativo para la progresión de la miopía. Esto se debe a que la vitamina D juega un papel importante en el desarrollo y el crecimiento del ojo. La deficiencia de vitamina D puede provocar un aumento de la longitud axial del ojo, lo que conduce a la miopía.

Sin embargo, los estudios revisados presentan limitaciones que dificultan la interpretación de los resultados. Estas limitaciones incluyen la heterogeneidad de los métodos de medición de la deficiencia de vitamina D y la progresión de la miopía, así como la falta de estandarización en el diseño de los estudios.

Por lo tanto, se necesitan más investigaciones para confirmar y ampliar los hallazgos de esta revisión. Estas investigaciones deben utilizar métodos estandarizados y rigurosos para evaluar la relación entre la deficiencia de vitamina D y la progresión de la miopía.

En conclusión, esta revisión ofrece una visión panorámica del estado actual del conocimiento sobre la relación entre la deficiencia de vitamina D y la progresión de la miopía. Si bien los resultados indican una conexión relevante, se requiere una investigación más profunda y homogénea para confirmar y ampliar estos hallazgos, proporcionando así una base más sólida para intervenciones clínicas y políticas de salud pública orientadas a abordar esta preocupación emergente.

Recomendaciones

Los resultados de esta revisión sugieren que la deficiencia de vitamina D podría ser un factor de riesgo para la progresión de la miopía. Por lo tanto, se recomienda que los niños y adolescentes con miopía reciban suplementos de vitamina D. Además, se necesita más investigación para confirmar esta asociación y para determinar el mecanismo subyacente. Estos estudios podrían ayudar a desarrollar nuevas estrategias para prevenir o retrasar la progresión de la miopía.

Referencias

1. Wolf AT, Klawe J, Sumayya A. Association Between Serum Vitamin D Levels and Myopia in the National Health and Nutrition Examination Survey (2001–2006). *Medicine DM*. 2023. Semantich Scholar. Disponible en: [10.1080/09286586.2023.2232460](https://doi.org/10.1080/09286586.2023.2232460)
2. Caban M, Lewandowska U. Vitamin D, the Vitamin D Receptor, Calcitriol Analogues and Their Link with Ocular Diseases. *Medicine DM*. 2023. Semantich Scholar. Disponible en: <https://www.semanticscholar.org/reader/37176fee4fe3cffe1df841c0334b6f1c9fb82c01>
3. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123(5):1036-42. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2016.01.006>
4. Huang L, Kawasaki H, Liu Y, Wang Z. The prevalence of myopia and the factors associated with it among university students in Nanjing: A crosssectional study. *Baltimore: Medicine*. 2019;98(10):e14777. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000014777>
5. Pardo CI. (En línea) Los beneficios y riesgos de la ciencia, tecnología e innovación. *Portafolio*; 2018 (Acceso: 20/05/2024). Disponible en: <https://bit.ly/3uAo5zS>

6. Huang L, Schmid KL, Yin XN, Zhang J, Wu J, et al. Combination effect of outdoor activity and screen exposure on risk of preschool myopia: Findings from Longhua Child Cohort Study. *Front Public Health*. 2021. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2021.607911>
7. Cavazos CG, Montemayor N, Salum L, Villarreal JE, Garza M. Prevalencia de miopía y factores de riesgo asociados en estudiantes de medicina en Monterrey. *Rev Mex Oftalmol*. 2019;93(5):246-53. DOI: <https://doi.org/10.24875/RMO.M19000084>
8. Insitut Catalá de Retina (En línea) La miopía afecta cada vez a más jóvenes y adolescentes. ICR; 2020 (Acceso: 20/05/202). Disponible en: <https://bit.ly/3fzXbUk>
9. Sierra, SM; Javier Nieto, F.; Katz, J.; Schein, OD; Levy, B.; Chew, SJ. Agrupación familiar y progresión de la miopía en escolares de Singapur. *Epidemiol oftálmico*. 2001 Sep;8(4):227-36. Disponible en: 10.1076/o pep.8.4.227.1609.
10. Díaz Brocal F. Prevención de la progresión de la miopía y su relación con el glaucoma de ángulo abierto. Una revisión sistemática. Universidad de Valladolid; 2022. (5)1-67. Disponible en: <https://uvadoc.uva.es/handle/10324/54289>
11. Rodríguez RE, Aparicio VA, Sánchez P, Lorenzo AM, López AM, Ortega RM. Vitamin D deficiency in Spanish population. Importance of egg on nutritional improvement (En línea). *Nutr Hosp*. 2019. (Acceso: 20/05/2024) 12-45. Disponible en: <https://www.institutohuevo.com/wp-content/uploads>
12. Murcia MC, Forero VR, Yepes CA. Déficit de vitamina D en relación con el desarrollo y la progresión de la miopía. *Cienc Tecnol Para Salud (En línea) Vis Ocul*. 2022 (Acceso: 20/11/2024); 20(1):4. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8872589>

13. Niveló FÁ, Paredes JP. Patologías oculares a causa del uso de TICs durante la Pandemia por COVID19: Revisión Bibliográfica (En línea) Pol de Con. 2022 (Acceso: 20/11/2024);20(1):4. Disponible en: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es>
14. Bravo ND, Collaguazo DB. Incidencia de miopía en pacientes de edad adulta del instituto de oftalmología almagro, 2020. Rep Umet. 2023. (Acceso: 8/11/2024) (1) 22-67. Disponible en: <http://repositorio.umet.edu.ec:8080/handle/67000/246>
15. March ME, García MR. Actividad al aire libre e intensidad de la luz solar como factor relevante en la prevención y control de la miopía (En línea). 2021 (Acceso: 8/11/2024) (1) 1-22. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/356147/TFG%20Víctor%20Berna%20García.docx.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
16. Morgan, I. G., French, A. N., Ashby, R. S., Guo, X., Ding, X., He, M., & Rose, K. A. The epidemics of myopia: Aetiology and prevention. 2018. Progress in Retinal and Eye Research, LXII, (5) 134-149.
17. Sánchez ES, Serrano. SA. Incidencia de miopía y astigmatismo en pacientes atendidos en la óptica "vista para todos". Sangolquí. (En línea). 2020 (Acceso: 15/11/2024) 11-12. Disponible en: <https://repositorio.umet.edu.ec/bitstream/67000/377/1/Cabrera%20Sánchez%20Esteban%20Sebastian%20c%20Herrera%20Serrano%20Sany%20Abigail%20Optometría.pdf>
18. Hernández MR, Maita Y, González DR, Ramos M, Velázquez VY. Agujero macular y desprendimiento de retina en la alta miopía. Rev Cub de Oft (En línea). 2022 (Acceso: 15/11/2024); (5) 1-30. Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1110>

19. OMS. Informe mundial sobre la visión (En línea). Organización Mundial de la Salud; 2019 (Acceso: 20/11/2024). Disponible en: <https://www.who.int/publications-detail/world-report-on-vision>
20. Mutti, D.; Mitchell, G.; Moeschberger, ML; Jones, Luisiana; Zadnik, K. Miopía de los padres, cerca del trabajo, rendimiento escolar y error refractivo de los niños. Investigando. Oftalmol. Vis. Ciencia. 2002 , 43 , 3633–3640.
21. Sierra, SM; Shankar, A.; Bronceado, SB; Taylor, H.; Bronceado, DTH; Piedra, RA; Wong, TY Un estudio de cohorte sobre incidentes de miopía en niños de Singapur. Investigando. Oftalmol. Vis. Ciencia. 2006 , 47 , 1839–1844.
22. IP, JM; Huynh, Carolina del Sur; Robaei, D.; Rosa, KA; Morgan, IG; Smith, W.; Kifley, A.; Mitchell, P. Diferencias étnicas en el impacto de la miopía parental: hallazgos de un estudio poblacional de niños australianos de 12 años. Investigando. Oftalmol. Vis. Ciencia. 2007 , 48 , 2520–2528.
23. Jones, L; Sinnott, LT; Mutti; Mitchell, GL; Moeschberger, ML; Zadnik, K. Historia paterna de miopía, deportes y actividades al aire libre y miopía futura. Investigando Oftalmol. Vis. Ciencia. 2007, 48 , 3524–3532.
24. Lyhne, N.; Sjølie, Alaska; Kyvik, KO; Green, A. La importancia de los genes y el entorno para la refracción ocular y sus determinantes: un estudio poblacional entre gemelos de 20 a 45 años. Hno. J. Oftalmol. 2001 , 85 , 1470–1476.
25. Dirani, M.; Chamberlain, M.; Shekar, SN; Islam, AFM; Garoufalis, P.; Chen, CY; Guymer, RH; Baird, PN Heredabilidad del error refractivo y biometría ocular: estudio de gemelos sobre genes en la miopía (GEM). Investigando. Oftalmol. Vis. Ciencia. 2006 , 47 , 4756–4761.

26. Klein, AP; Suktitipat, B.; Duggal, P.; Lee, KE; Klein, R.; Bailey-Wilson, JE; Klein, BEK
Análisis de heredabilidad del equivalente esférico, longitud axial, curvatura corneal y profundidad de la cámara anterior en el estudio ocular de Beaver Dam. *Arco. Oftalmol.* 2009, 127 , 649–655.
27. Zhu, G.; Hewitt, AW; Ruddle, JB; Kearns, LS; Marrón, SA; MacKinnon, JR; Chen, CY; Hammond, CJ; Craig, JE; Montgomery, GW; et al. Disección genética de la miopía: evidencia de la vinculación de la longitud axial ocular con el cromosoma 5q. *Oftalmología* 2008 , 115 , 1053–1057.
28. Tedja, MS; Wojciechowski, R.; Hysi, PG; Eriksson, N.; Furlotte, NA; Verhoeven, VJM; Iglesias, AI; Meester-Smoor, MA; Thompson, suroeste; Fan, Q.; et al. El metanálisis de asociación de todo el genoma destaca la señalización inducida por la luz como factor del error de refracción. *Nat. Genet.* 2018 , 50 , 834–848.
29. Kiefer, Alaska; Tung, JY; Hazlo, CB; Hinds, DA; Montaña, JL; Francke, U.; Eriksson, N.
El análisis de todo el genoma señala las funciones de la remodelación de la matriz extracelular, el ciclo visual y el desarrollo neuronal en la miopía. *PLoS Genet.* 2013 , (9)100-299.
30. Verhoeven, VJM; Hysi, PG; Wojciechowski, R.; Fan, Q.; Guggenheim, JA; Höhn, R.; Macgregor, S.; Hewitt, AW; Nag, A.; Cheng, CY; et al. Los metanálisis de todo el genoma de cohortes multiancestrales identifican múltiples nuevos loci de susceptibilidad al error de refracción y la miopía. *Nat. Genet.* 2013 , 45 , 314–318.
31. Wojciechowski, R.; Sí, SS; Simpson, CL; Bailey-Wilson, JE; Stambolian, D.
Metaloproteinasas de matriz y logros educativos en errores de refracción: evidencia de

- interacciones gen-ambiente en el estudio de enfermedades oculares relacionadas con la edad. *Oftalmología* 2013, 120, 298–305.
32. Fan, Q.; Verhoeven, VJM; Wojciechowski, R.; Barathi, Virginia; Hysi, PG; Guggenheim, JA; Hohn, R.; Vitart, V.; Khawaja, AP; Yamashiro, K.; et al. El metaanálisis de exploraciones de asociación entre genes y entornos que tienen en cuenta el nivel educativo identifica loci adicionales para errores de refracción. *Nat. Comunitario*. 2016, (7), 11-108.
33. IP, JM; Rosa, KA; Morgan, IG; Burlutsky, G.; Mitchell, P. La miopía y el entorno urbano: hallazgos en una muestra de escolares australianos de 12 años. *Investigando. Oftalmol. Vis. Ciencia*. 2008 , 49 , 3858–3863.
34. Uzma, N.; Kumar, BS; Salar, BMKM; Zafar, MA; Reddy, VD Una encuesta clínica comparativa sobre la prevalencia de errores de refracción y enfermedades oculares en escolares urbanos y rurales. *Poder. J. Oftalmol*. 2009, 44 , 328–333.
35. Zhang, M.; Pequeño.; Chen, L.; Lee, J.; Wu, J.; Yang, A.; Chen, C.; Xu, D.; Lam, DSC; Sharma, A.; et al. Densidad de población y error de refracción entre los niños chinos. *Investigando. Oftalmol. Vis. Ciencia*. 2010, (51), 4969–4976.
36. Williams, KM; Bertelsen, G.; Cumberland, P.; Wolfram, C.; Verhoeven, VJM; Anastasopoulos, E.; Buitendijk, GHS; Cougnard-Grégoire, A.; Creuzot-Garcher, C.; Erke, MG; et al. Aumento de la prevalencia de la miopía en Europa y el impacto de la educación. *Oftalmología* 2015, (122), 1489–1497.
37. Czepita, D.; Zejmo, M.; Mojsa, A. Prevalencia de miopía e hipermetropía en una población de escolares polacos. *Fisiol oftálmico. Optar*. 2007, (27), 60–65.
38. Pärssinen, O. La creciente prevalencia de la miopía en Finlandia. *Acta Oftalmol*. 2012, (90), 497–502.

39. Shimizu, N.; Nomura, H.; Y de.; Niino, N.; Miyake, Y.; Shimokata, H. Errores refractivos y factores asociados con la miopía en una población japonesa adulta. *Japón. J. Oftalmol.* 2003, (47), 6-12.
40. Mirshahi, A.; Ponto, KA; Hoehn, R.; Zwiener, I.; Zeller, T.; Lackner, K.; Beutel, YO; Pfeiffer, N. Miopía y nivel de educación: resultados del estudio de salud de Gutenberg. *Oftalmología* 2014,(121), 2047–2052.
41. Morgan, IG; francés, AN; Ashby, RS; Guo, X.; Ding, X.; Él, M.; Rose, KA Las epidemias de miopía: etiología y prevención. *Prog. Retin. Res. ocular.* 2018, (62), 134-149.
42. Koh, V.; Yang, A.; Sierra, SM; Chan, YH; Lin, ST; Bronceado, MMH; Tey, F.; No, G.; Ikram, MK Diferencias en la prevalencia de errores de refracción en hombres jóvenes asiáticos en Singapur entre 1996-1997 y 2009-2010. *Epidemiol oftálmico.* 2014, (21), 247–255.
43. Wu, JF; Bi, SA; Wang, SM; Hu, YY; Wu, H.; Sol, W.; Lu, TL; Wang, XR; Jonas, JB Error refractivo, agudeza visual y causas de pérdida de visión en niños en Shandong, China. *El estudio ocular de los niños de Shandong.* 2013, (8), 68-76.
44. Mutti, D.; Mitchell, G.; Moeschberger, ML; Jones, Luisiana; Zadnik, K. Miopía de los padres, cerca del trabajo, rendimiento escolar y error refractivo de los niños. *Investigando. Oftalmol. Vis. Ciencia.* 2002, (43), 3633–3640.
45. Sierra, SM; Cheng, A.; Fong, A.; Gazzard, G.; Bronceado, DTH; Morgan, I. Calificaciones escolares y miopía. *Fisiol oftálmico. Optar.* 2007, (27), 126-129.
46. Ku, PW; Escalón, A.; Lai, YJ; Hu, HY; Chu, D.; yenes, yenes japoneses; Liao, Y.; Chen, LJ Las asociaciones entre la actividad visual cercana y la miopía incidente en niños: un estudio de seguimiento a nivel nacional de 4 años. *Oftalmología* 2019, (126), 214–220.

47. Tsai, TH; Liu, YL; Mamá, IH; Su, CC; Lin, CW; Lin, LLK; Hsiao, CK; Wang, IJ Evolución de la prevalencia de la miopía entre escolares taiwaneses: una revisión de los datos de encuestas desde 1983 hasta 2017. *Oftalmología* 2021, (128), 290–301.
48. Rosa, KA; Morgan, IG; IP, J.; Kifley, A.; Huynh, S.; Smith, W.; Mitchell, P. La actividad al aire libre reduce la prevalencia de la miopía en los niños. *Oftalmología* 2008, (115), 1279–1285.
49. Shah, RL; Huang, Y.; Guggenheim, JA; Williams, C. El tiempo al aire libre en edades específicas durante la primera infancia y el riesgo de incidentes de miopía. *Investigando. Oftalmol. Vis. Ciencia.* 2017, (58), 1158–1166.
50. Li, SM; Li, SY; Kang, MT; Zhou, Y.; Liu, LR; Li, H.; Wang, YP; Zhan, SY; Gopinath, B.; Mitchell, P.; et al. Parámetros relacionados con el trabajo cercano y miopía en niños chinos: el estudio ocular infantil de Anyang. 2015, (10), e0134514.
51. Xiang, F.; Zeng, Y.; Mai, J.; Chen, Q.; Zhang, J.; Smith, W.; Rosa, K.; Morgan, IG Efecto del tiempo pasado al aire libre en la escuela sobre el desarrollo de la miopía en niños en China: un ensayo clínico aleatorizado. *JAMA* 2015, (14), 1142–1148.
52. Wu, ordenador personal; Chen, CT; Lin, KK; Sol, CC; Kuo, CN; Huang, HM; Poon, YC; Yang, ML; Chen, CY; Huang, JC; et al. Prevención de la miopía e intensidad de la luz exterior en un ensayo aleatorio grupal realizado en la escuela. *Oftalmología* 2018, (125), 1239–1250.
53. Francés, AN; Morgan, IG; Mitchell, P.; Rose, KA Factores de riesgo de miopía incidente en escolares australianos: Estudio ocular y vascular en adolescentes de Sydney. *Oftalmología* 2013, (12), 2100–2108.

54. Pärssinen, O.; Kauppinen, M.; Viljanen, A. La progresión de la miopía desde su inicio entre los 8 y 12 años hasta la edad adulta y la influencia de la herencia y los factores externos en la progresión de la miopía. Un estudio de seguimiento de 23 años. *Acta Ophthalmol.* 2014, 92, 730–739.
55. Saxena, R.; Vashist, P.; Tandón, R.; Pandey, RM; Bhardawaj, A.; Gupta, V.; Menon, V. Incidencia y progresión de la miopía y factores asociados en escolares urbanos de Delhi: Estudio de miopía del norte de la India (estudio NIM). 2017, (12) 11-74.
56. Collins, MJ; Vincent, SJ Exposición a la luz y crecimiento ocular en la infancia. *Investigando. Ophthalmol. Vis. Ciencia.* 2015 , 56 , 6779–6787.
57. Mutti, H; Marks, AR Niveles sanguíneos de vitamina D en adolescentes y adultos jóvenes con miopía. *Optomato. Vis. Ciencia.* 2011 , 88 , 377–382.
58. Tideman, JW; Encuesta, JR; Voortman, T.; Jaddoe, VWV; Uitterlinden, AG; Hofman, A.; Vingerling, JR; Franco, OH; Klaver, CCW La vitamina D sérica baja se asocia con la longitud axial y el riesgo de miopía en niños pequeños. *EUR. J. Epidemiol.* 2016, 31 , 491–499.