

## Factores de riesgo en pacientes miopes en edad pediátrica

### Risk factors in pediatric myopic patients

María de Lourdes Guzmán Martínez<sup>1\*</sup> <https://orcid.org/0000-0003-2309-943X>

Lucy Pons Castro<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-3792-9169>

Taira Illescas Ortega<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9526-4329>

Lourdes Rita Hernández Santos<sup>1</sup> <https://orcid.org/0000-0002-9551-1916>

<sup>1</sup>Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”. La Habana, Cuba.

\*Autor para la correspondencia: [maria.guzman90@gmail.com](mailto:maria.guzman90@gmail.com)

#### RESUMEN

**Objetivo:** Evaluar la asociación entre los factores de riesgo en pacientes miopes en edad pediátrica.

**Métodos:** Se realizó un estudio con diseño de casos y control para evaluar los factores de riesgo asociados a la miopía en los pacientes atendidos en la consulta del Servicio de Oftalmología Pediátrica del Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”. La muestra estuvo conformada por 263 pacientes (123 casos y 140 controles) que cumplieron los criterios de inclusión y exclusión. Las variables del estudio fueron la edad, el sexo, el color de la piel, la zona de procedencia, el bajo peso al nacer, la prematuridad, las madres fumadoras, el antecedente de familiares con defectos refractivos, las horas de exposición a las pantallas, las horas de exposición a la luz solar y la longitud axial.

**Resultados:** Se encontró correlación entre el antecedente de familiares con defecto refractivo y la presencia de miopía ( $p = 0,009$ ), y a su vez un riesgo de 1,9 de padecerla; más de 2 horas - pantallas se relaciona con pacientes miopes ( $p = 0,003$ ) y duplica el riesgo. Más de 2 horas de luz solar fue más frecuente en los controles ( $p = 0,004$ ) y es un factor de protección; las longitudes axiales

fueron mayores en miopes ( $p = 0,000$ ) y se correlacionó la exposición horas - pantallas con una mayor longitud axial.

**Conclusiones:** Los antecedentes familiares de defectos refractivos aumentan 1,9 veces el riesgo de padecer miopía; la exposición a las pantallas por más de 2 horas al día lo duplica y la exposición a la luz solar por el mismo tiempo lo reduce a la mitad. La longitud axial es mayor en miopes y en los expuestos a las pantallas.

**Palabras clave:** Factores de riesgo; horas de exposición a la pantalla; exposición a la luz solar.

## ABSTRACT

**Objective:** Evaluate the association between risk factors in pediatric myopic patients.

**Methods:** A case-control study was conducted to evaluate the risk factors associated to myopia in patients attending the Pediatric Ophthalmology Service at Ramón Pando Ferrer Cuban Institute of Ophthalmology. The sample was 263 patients (123 cases and 140 controls) who met the inclusion criteria. The study variables were age, sex, skin color, place of residence, low birth weight, prematurity, smoking mothers, a family history of refractive defects, screen time, sun exposure hours and axial length.

**Results:** A correlation was found between a family history of refractive defects and the presence of myopia ( $p = 0.009$ ), as well as a 1.9 risk of developing the disorder. More than two screen hours were associated to myopic patients ( $p = 0.003$ ), doubling the risk. More than two sun exposure hours were more frequent among controls ( $p = 0.004$ ) and constitute a protection factor. Axial lengths were greater among myopics ( $p = 0.000$ ). Exposure and screen time were correlated with greater axial length.

**Conclusions:** A family history of refractive defects increases the risk for myopia 1.9 times, exposure to screens for more than two hours per day doubles it, and the same number of sun exposure hours reduces it to half. Axial length is greater among myopics and screen exposed people.

**Key words:** Risk factors; screen hours; sun exposure.

Recibido: 10/09/2020

Aceptado: 10/10/2020

## Introducción

Los errores refractivos constituyen el problema ocular más común en todos los grupos etarios, por lo que se consideran un problema de salud pública.

Estudios de la Organización Mundial de la Salud (OMS) reportan que los defectos refractivos son la primera causa de impedimento visual y la segunda de pérdida de la visión en el mundo.<sup>(1,2)</sup>

Existen estudios que han intentado vincular el estado refractivo con la raza, la edad, el sexo, el trabajo visual cercano, la exposición solar y la herencia. Algunos presentan una clara asociación y otros una relación menos significativa. En el caso de los niños también ha existido una asociación al tabaquismo de los padres, a la prematuridad y al bajo peso al nacer.<sup>(3)</sup> La asociación entre el tabaquismo de los padres, principalmente el materno, se ha encontrado con la presencia de hipermetropía en los niños.<sup>(4)</sup>

Dentro de los factores ambientales, la asociación de los errores refractivos, específicamente la miopía con períodos largos de trabajo cercano, ha sido ampliamente estudiada, y se han obtenido resultados no concluyentes por la falta de certeza de que el exceso de trabajo cercano sea un verdadero factor de riesgo, o realmente se trate de una respuesta adaptativa del miope por tener mejor desempeño.<sup>(3,4,5,6)</sup>

Múltiples investigaciones han vinculado la exposición a la luz solar con la limitación del crecimiento axial del globo ocular, principalmente a edades tempranas (niños menores de 7 años) y con el efecto inverso en pacientes que no realizan actividades al aire libre y presentan una mayor tasa de miopía.<sup>(5,6)</sup> Algunos estudios mencionan una correlación más estrecha entre la falta de actividades al aire libre y la miopía que la que existe entre la realización de trabajos cercanos y la miopía, y llegan a recomendar una exposición solar de 2

horas diarias en la población pediátrica.<sup>(6,7,8)</sup> Los estudios no han sido concluyentes por presentar poblaciones con rasgos sociodemográficos y raciales muy semejantes, además de realizarse en muestras relativamente pequeñas.

Durante los últimos años ha existido un creciente interés por valorar el efecto de la exposición visual a las pantallas, por el incremento en el acceso a televisiones, computadoras, videojuegos y teléfonos celulares. La Asociación Americana de Pediatría emitió en el año 2016 una serie de recomendaciones en las que menciona la cantidad máxima de horas - pantalla (tiempo en horas de exposición directa a una pantalla, que son acumulables, aunque no se trate del mismo dispositivo. Por ejemplo, 1 hora de televisión y 2 horas de uso de un videojuego equivale a 3 horas de pantalla). Dentro de las recomendaciones emitidas se encuentran:<sup>(9)</sup> evitar por completo el uso de pantallas en pacientes menores de 18 meses; solo emplear para video-llamadas. Evitar también por completo en pacientes de 18 a 24 meses; solo utilizar bajo estricta supervisión para introducir al lactante en estos medios. En niños de 2 a 5 años limitar al máximo 1 hora de pantalla al día. En niños de más de 6 años limitar al máximo 2 horas de pantalla al día. En ninguna edad permitir el uso de dispositivos electrónicos durante las comidas y suspenderlos cuando menos 1 hora antes de dormir.

Dentro de las razones mencionadas para evitar la exposición prolongada a las pantallas se encuentran: alteraciones en la conducta, en el desarrollo cognitivo y en el lenguaje; aumento en la tendencia a la obesidad; trastornos del sueño y fatiga visual.<sup>(9,10)</sup>

En el año 2015 *Saxena* y otros encontraron una asociación positiva entre la exposición de más de 2 horas a la pantalla al día con la presencia de miopía en niños en edad escolar en Delhi, y una relación inversa con la exposición solar y al aire libre por más de 2 horas al día, aunque otros autores no han demostrado una asociación estadísticamente significativa para la población general entre la exposición a las pantallas y la prevalencia de defectos refractivos, por las limitaciones de su muestra.<sup>(11)</sup>

La creciente tasa de defectos refractivos implica un costo económico y social muy importante, tanto por su tratamiento como por el riesgo que implican para una disminución de la agudeza visual.<sup>(8,11)</sup>

Como el defecto refractivo puede tener un componente esférico y uno cilíndrico, se pueden presentar dificultades para realizar cálculos estadísticos y generar confusión en la interpretación de datos, por lo que se puede utilizar el equivalente esférico, es decir, la potencia esférica cuyo punto focal coincide con el círculo de menor confusión de una lente esfero-cilíndrica, que se obtiene mediante la suma del componente esférico de la refracción más la mitad del poder cilíndrico.<sup>(3)</sup> Los consensos internacionales promueven el uso de este valor para hacer más claros los valores de corte de las investigaciones.<sup>(12)</sup>

El estándar de oro para la medición de los defectos refractivos en niños es la refracción ciclopléjica, que se realiza mediante la retinoscopia. Para lograr la parálisis de los músculos encargados de la acomodación del ojo se aplican tres gotas de ciclopentolato al 1 %, con intervalos de 10 minutos, previo a la realización del examen. La importancia de realizar la refracción bajo cicloplejia se debe a la potente capacidad de acomodación en la población pediátrica, que puede generar una pseudomiopía que enmascare el verdadero defecto refractivo.<sup>(12)</sup>

Para estudiar la causa del defecto refractivo es necesario realizar una biometría ocular para conocer sus medidas y potencias ópticas, ya que -aunque el tratamiento óptico es el mismo- el seguimiento de un paciente miope con una longitud axial aumentada no será el mismo que el de un paciente miope con queratometrías bajas. El estándar de oro para obtener estas mediciones es el uso del biómetro óptico, que emplea interferometría de coherencia óptica parcial, la cual tiene una resolución cercana a 0,02 mm, se refleja sobre el epitelio pigmentado de la retina, obtiene las queratometrías al tomar mediciones de 6 puntos en el área central (2,5 mm) y promedia 3 mediciones consecutivas.<sup>(12,13,14)</sup>

La Organización Mundial de la Salud (OMS) plantea que los defectos refractivos aún constituyen una de las principales causas de disminución de la visión prevenibles y tienen un impacto social y económico creciente en el mundo entero. Sitúan la prevalencia de los defectos refractivos en escolares a nivel mundial en un 7 %. Se han realizado múltiples estudios en Cuba, como “El comportamiento clínico quirúrgico de los defectos refractivos en la escuela primaria “Pedro Murillo”, el cual analiza el comportamiento de la agudeza visual, el rendimiento escolar y el defecto refractivo, así como las investigaciones sobre la presencia de la ambliopía y los defectos refractivos en la población pediátrica que se atiende en el Instituto.<sup>(15)</sup>

*Galvis* y otros, pertenecientes a la Sociedad Española de Oftalmología, refieren la asociación de los factores de riesgo tanto genéticos como ambientales, con los errores refractivos, específicamente la miopía.<sup>(5)</sup> Es importante relacionar los factores que influyen en la presencia de defectos refractivos en la infancia para lograr una detección temprana, disminuir el tiempo de espera para obtener tratamiento y evitar las posibles complicaciones.

Por la elevada frecuencia de los defectos refractivos en niños cubanos, se decidió realizar esta investigación para evaluar la asociación entre los factores de riesgo en pacientes miopes en edad pediátrica.

## Métodos

Se realizó un estudio analítico de caso-control para evaluar los factores de riesgo asociados a la miopía en los pacientes atendidos en la consulta del Servicio de Oftalmología Pediátrica del Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” en el periodo de enero de 2018 a mayo de 2019. La muestra estuvo conformada por 263 pacientes, 123 miopes y 140 control, que cumplieron con los criterios previamente establecidos.

Los criterios de inclusión observados incluyen pacientes con edades comprendidas entre los 5 a 14 años que presentaron defectos refractivos con un equivalente esférico menor a +1,50 dioptrías (D) en cada ojo, y que a su vez

colaboraron para realizar biometría óptica por IOL master, y sus tutores legales aceptaron voluntariamente formar parte del estudio, a través de la emisión del consentimiento informado.

Los criterios de exclusión se aplicaron a los pacientes con alteraciones en la exploración de lámpara de hendidura como úlceras, leucoma corneal, queratitis, traumatismo ocular, alteraciones en párpado y en la película lagrimal, alteraciones en la motilidad ocular, ambliopía o antecedentes patológicos oculares.

Las variables del estudio fueron: edad, sexo, color de la piel, zona de procedencia, antecedente de prematuridad, antecedente de bajo peso al nacer, antecedente de madre fumadora, antecedente de familiares con defectos refractivos, horas-pantalla, horas de exposición a la luz solar y longitud axial. Los datos correspondientes a la evaluación de la agudeza visual, la refracción ciclopléjica con ciclopentolato al 1 % y la longitud axial de cada paciente se obtuvieron con el ZEISS IOL Master 500 que se encuentra en el departamento de Oftalmología Pediátrica. Las horas-pantalla como una variable en la que se combinan los factores de trabajo cercano (menos de 5 metros) y el trabajo en un ambiente diferente a la luz solar, y las horas de exposición a la luz solar se determinaron como el tiempo que el paciente permanece expuesto diariamente, sin tomar en cuenta el tiempo designado por el programa académico (receso y educación física).

Tomando en cuenta la información previa, los pacientes que se incluyeron en el estudio se clasificaron en 2 grupos: control (aquellos pacientes cuyo equivalente esférico tras la refracción ciclopléjica entre  $\geq 0,50$  D a  $< +1,50$  D y casos (miopes) si son defectos  $\leq -0,50$  D.

El examen del segmento anterior se realizó a través de la lámpara de hendidura (Carl Zeiss). Con los datos recogidos en la planilla de recolección de datos y a partir de las historias clínicas se confeccionó una base de datos en Microsoft Excel, que fue procesada con el software SPSS versión 22. Para las variables

que fueron medidas de manera nominal y ordinal se obtuvieron las frecuencias absolutas y relativas. Para la determinación de las diferencias significativas a partir de la distribución de los datos en miopes y controles se aplicó la prueba  $X^2$  de Pearson para las nominales y ordinales, y para las variables cuantitativas se utilizó la prueba t de student para muestras independientes. En tanto para la identificación de los factores de riesgo se empleó la ODDS ratio, cuya primera exigencia es que los resultados obtenidos difirieran de 1 y en consecuencia se cumpla la hipótesis alternativa en detrimento de la nula ( $H_0 = 1$ ;  $H_a \neq 1$ ), con el requisito de que cuando el límite inferior del intervalo de confianza definido es superior a 1 se considera como un factor de riesgo; mientras que cuando el límite superior es inferior a 1 es entonces un factor de protección.

Como medida de asociación para este tipo de estudio (casos y controles) se empleó la Ji de Mantel y Haenszel (XMH), cuya exigencia es que para que haya significación el resultado obtenido tiene que ser mayor a 1,96 (+ 1,96), y cuando resulta menor (- 1,96) el argumento a manejar es el de la insuficiente evidencia de la investigación para descartar la hipótesis nula ( $H_0: OR = 1$ ) por la comisión del error tipo 1 (Error  $\alpha$ ). En el análisis de correlación entre variables cuantitativas se empleó la prueba de correlación de Pearson. Se estableció de manera general un nivel de confiabilidad del 95 % (IC: 95 %;  $p = 0,05$ ).

La investigación estuvo justificada desde el punto de vista ético, pues se realizó de acuerdo con lo que está establecido en el Sistema Nacional de Salud y previsto en la Ley No. 41 de Salud Pública.

Según las normas de la investigación científica vigente emanadas de la Declaración de Helsinki de 1964, adaptada a su última enmienda en 2004, y en Cuba la Resolución 8430 de 1993, las cuales establecen la normatividad científica, técnica y administrativa para la investigación en la salud, se clasifica el estudio como “sin riesgo”, pues la información recolectada se obtiene en los exámenes rutinarios que se realizan en las consultas. De encontrarse alguna alteración en el curso de los estudios, el paciente sería remitido para su atención al servicio correspondiente.



Este proyecto fue analizado y sometido a la aprobación de los comités de ética y científico del Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”.

## Resultados

La tabla 1 presenta una distribución equitativa entre sexos, tanto entre miopes como en los controles; hay franco predominio de personas de piel blanca (77,2 y 77,9 %) y de zonas urbanas (82,1 y 85,7 %, respectivamente), aunque la diferencia no fue significativa desde el punto de vista estadístico. La distribución por grupos de edad al clasificarlos en casos y controles fue muy homogénea.

**Tabla 1 - Distribución de las variables sociodemográficas en los casos y controles**

Variables sociodemográficas		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Sexo*	Femenino	64	52,0	71	50,7
	Masculino	59	48,0	69	49,3
Color de piel**	Blanca	95	77,2	109	77,9
	Mestiza	9	7,3	7	5,0
	Negra	19	15,4	24	17,1
Zona de procedencia***	Urbana	101	82,1	120	85,7
	Rural	22	17,9	20	14,3
Total	N = 263				

\* $p = 0,831$ ; \*\* $p = 0,706$ ; \*\*\* $p = 0,426$ .

Fuente: Planilla de recolección de datos.

Las frecuencias del bajo peso al nacer, la prematuridad y las madres fumadoras fueron bajas, y se comportaron con independencia de los miopes y los controles, mientras que el 62,6 % de los pacientes miopes presentaban antecedente de cuando menos un familiar, de primera o segunda línea, con defectos refractivos, lo que marcó una asociación significativa entre esta variable clínica en los miopes y en los controles ( $p = 0,009$ ) (Tabla 2).

**Tabla 2 - Tabla resumen de la distribución de las variables clínicas en casos y controles**

Variables clínicas		Frecuencia	Porcentaje	Frecuencia	Porcentaje
Antecedente de bajo peso al nacer	No.	121	98,4	139	99,3
	Si	2	1,6	1	0,7
Antecedente de prematuridad*	No	116	94,3	133	95,0
	Si	7	5,7	7	5,0
Antecedente de madre fumadora**	No	109	88,6	124	88,6
	Si	14	11,4	16	11,4
Antecedente de familiares con defecto refractivo***	No	46	37,4	75	53,6
	Si	77	62,6	65	46,4
Total		N = 263			

\* $p = 0,803$ ; \*\* $p = 0,991$ ; \*\*\* $p = 0,009$ .

Fuente: Planilla de recolección de datos.

El 56,9 % de los pacientes miopes se expuso a más de 2 horas pantalla al día, tiempo significativamente mayor que los controles, mientras que ocurrió lo inverso en la exposición a la luz solar, donde solo el 20,3 % se expuso a más de 2 horas, porcentaje significativamente menor a los controles (Tabla 3).

**Tabla 3 - Distribución de la exposición a pantallas y exposición a la luz solar (en horas) en casos y controles**

Tiempo de exposición a la pantalla y al sol	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Horas frente a la pantalla*	< 1	9	7,3	19	13,6	13,6
	1-2	44	35,8	67	47,9	61,4
	> 2	70	56,9	100,0	54	38,6
Horas al sol**	< 1	49	39,8	38	27,1	27,3
	1-2	49	39,8	57	40,7	68,3
	> 2	25	20,3	100,0	45	32,1

\* $p = 0,003$ ; \*\* $p = 0,004$ .

Fuente: Planilla de recolección de datos. Horas.

En la tabla 4 se aprecia que la presencia de antecedentes familiares de defectos refractivos constituye un riesgo 1,9 veces mayor de padecer miopía, con un OR = 1,931 (IC 95 % de 1,179-3,164;  $\chi^2_{MH}=6,235$ ;  $p = 0,013$ ). Asimismo, la exposición a más de 2 horas de pantalla al día constituye un riesgo dos veces mayor de padecer miopía, con un OR = 2,103 (IC 95 % de 1,285-3,444;  $\chi^2_{MH}=8,086$ ;  $p = 0,004$ ). Por otra parte, la exposición al sol por más de 2 horas al día representa un factor de protección frente a la miopía con un OR = 0,539 (IC 95 % de 0,306 - 0,947;  $\chi^2_{MH} = 4,081$ ;  $p = 0,043$ ). Las 3 relaciones previamente mencionadas son estadísticamente significativas.

**Tabla 4 - Relación entre variables clínicas con los grupos estudiados**

Variables clínicas		Miopes (%) N = 123	Controles (%) N = 140	Odds ratio	Intervalo de confianza de 95 %	p
Antecedentes familiares de defectos refractivos	Si	77 (62,6)	65 (46,4)	1,931	1,179-3,164	0,013
	No	46 (37,4)	75 (53,6)			
Exposición a las pantallas	> 2 horas	70 (56,9)	54 (38,6)	2,103	1,285-3,444	0,004
	2 horas o menos	53 (43,1)	86 (61,4)			
Exposición a luz solar	> 2 horas	25 (20,3)	45 (32,1)	0,539	0,306-0,947	0,043
	2 horas o menos	98 (79,7)	95 (67,9)			

$\chi^2_{MH}$ : Chi cuadrado de Mantel Haenzel para Odds ratio.

Fuente: Planilla de recolección de datos.

Al comparar la longitud axial del ojo derecho y la exposición a pantallas se halló una correlación significativa de tipo positiva e intensidad débil ( $r = 0,179$ ; IC: 99 %;  $p = 0,004$ ;  $r = 0,179 < 0,25$ ) lo que quiere decir que un aumento de la exposición a pantallas trae aparejado un incremento en la longitud axial del ojo derecho, mientras que esta correlación no es significativa en el caso de la exposición a luz solar ( $p = 0,729$ ) (Tabla 5).

**Tabla 5 - Correlación entre la longitud axial del ojo derecho con exposición a las pantallas y la exposición a la luz solar**

Correlación longitud axial del ojo derecho		Longitud axial del ojo derecho	Exposición a las pantallas	Exposición a la luz solar
Longitud axial del ojo derecho	Correlación de Pearson	1	0,179*	-0,021
	Significación (bilateral)	-	0,004	0,729
	N	263	263	263

\*La correlación es significativa en el nivel 0,01 (2 colas).

Fuente: Planilla de recolección de datos.

## Discusión

La distribución de grupos de edad fue similar entre los controles y los casos, con un comportamiento bastante equitativo entre ellos, ligeramente mayor en el grupo de niños entre 5 y 7 años, lo que no resultó estadísticamente significativo. Se interpreta que este ligero predominio se explica por ser la edad en la que se inicia la educación primaria y aumenta la demanda visual del niño.

Se presentan en muchos casos, por primera vez, síntomas astenópicos que buscan asistencia especializada. Esta información no es semejante a lo encontrado por *Yang* y otros,<sup>(14)</sup> pues en su investigación la prevalencia de la miopía aumentó con la edad. Estos autores mencionan un mayor pico después de los 10 años, así como la progresión de esta. Se puede considerar que estos datos difieren de los encontrados en esta investigación por el sesgo en los pacientes estudiados, pues ellos utilizaron muestras poblacionales aleatorias en escuelas, y dividieron a los pacientes en miopes y no miopes. Aunque se comparte la definición de paciente miope (equivalente esférico igual o menor a -0,50 D), en esta investigación fueron considerados controles los pacientes que presentaban una refracción mayor a -0,50 D y menor a +1,50 D. Por otro lado, es esperado que niños más grandes tiendan a cooperar más y puedan obtener una refracción y manejo satisfactorio en su área de salud sin requerir ser valorados en una institución de atención especializada.

Al analizar la distribución de color de la piel, se encontró un gran predominio en las personas de piel blanca (77,2 % de casos y 77,9 % de controles) y de zonas urbanas (82,1 % en casos y 85,7 % en controles), lo que puede ocurrir porque la mayoría proviene de zonas cercanas a la institución, y no de la periferia inmediata, y recibe atención oftalmológica especializada en un hospital cercano.

Los estudios consultados no consideraban el color de piel como una variable que caracterizara a los pacientes miopes, sino que preferían dividirla por etnias, y la mayoría encontraba mayor incidencia en países de Asia del Pacífico<sup>(1)</sup> (principalmente países con altos ingresos económicos), seguidos por países del este y del sudeste de Asia y países de Norteamérica con altos ingresos económicos (Estados Unidos y Canadá). La menor incidencia se encontró en países de África.

Respecto a la zona de procedencia, no existe un consenso claro respecto al grado de impacto de la urbanidad y la densidad poblacional; pero está claro que existe una relación positiva entre ambos parámetros y la presencia de miopía en niños y adultos jóvenes. Se ha teorizado la razón para esta asociación, pero se supone que es el impacto de múltiples variables asociadas y no la presencia de una sola.<sup>(16)</sup> *Kannan* y otros hablan acerca de esta asociación multivariable, en la que explican que los pacientes que viven en zonas urbanas y con mayor densidad poblacional no siempre cuentan con los espacios necesarios para realizar actividades al aire libre, lo que provoca que tiendan a realizar más actividades en el interior. Igualmente, *Rudnicka* y otros encontraron un riesgo 2,6 veces mayor de padecer miopía en los niños que habitan en zonas urbanas. También hallaron que los pacientes que se mudaban de zonas rurales a zonas urbanas tendían a adoptar las tasas de miopía de la población a la que se incluían.<sup>(17,18)</sup> Dentro de su análisis hicieron mención de las poblaciones “mixtas”, en las que los pacientes son un grupo muy heterogéneo y no se cumplen las predicciones como en las poblaciones más homogéneas.

Por la disparidad entre los grupos formados al dividir por color de piel y por zona de procedencia, no se considera una muestra estadísticamente correcta para buscar asociaciones y el impacto como factores de riesgo que puedan representar.

Se encontró una distribución equitativa entre los sexos, tanto en los casos como en los controles, y fue muy similar al compararlos entre cada grupo. La literatura tiene resultados muy dispares con respecto a la asociación del sexo como un factor de riesgo. *Holden* y otros hacen mención de esto al comparar dos estudios en una población urbana china en la que un grupo de autores encontró una mayor prevalencia en niñas y el otro en niños, ambos con resultados estadísticamente significativos y metodologías semejantes. Esto plantea que no existe una relación simple entre el género y la miopía, sino que podría tener un efecto más complejo al influir en las tareas que los pacientes realizan y el aliento que reciben para participar en ciertas actividades, además de que estas pueden variar ampliamente entre diferentes grupos poblacionales por los rasgos socioculturales que presentan. *Honavar* reporta similar prevalencia de miopía en cuanto a género.<sup>(19)</sup>

Con respecto a los antecedentes familiares de defectos refractivos, se encontró un mayor porcentaje de pacientes miopes con al menos un familiar de primera o segunda línea con defectos refractivos (62,6 %) al compararlos con los controles (46,4 %), y se apreció que la presencia de antecedentes familiares de defectos refractivos constituye un riesgo 1,9 veces mayor. Esto es compatible con otros estudios que marcan un riesgo de 2,83 y 2,52 mayor en pacientes con padres miopes.<sup>(17,18)</sup>

Al analizar los factores de riesgo ambientales se encontró que 56,9 % de los pacientes miopes se expusieron a más de 2 horas de pantalla al día, mientras que en los controles, la mayor parte (61,4 %) se limitó a 2 horas o menos, lo que determinó que la exposición a más de 2 horas de pantalla al día constituye un riesgo dos veces mayor de padecer miopía. También se observó que solo el 20,3 % de los pacientes miopes se expone a más de 2 horas de luz solar, mientras

que en los controles el 32,1 % se expone a más de 2 horas, y que la exposición al sol por más de 2 horas al día representa un factor de protección frente a la miopía, y disminuye a casi la mitad el riesgo de padecerla.

Múltiples estudios han encontrado una relación negativa entre la presencia de la miopía y el tiempo de exposición al medio ambiente,<sup>(11,17,18,20)</sup> y una relación positiva entre la miopía y el trabajo cercano.<sup>(4,7,17,21)</sup> Al principio se pensaba que era la realización de ejercicio al aire libre lo que generaba una protección ante la presencia de la miopía, pero dos grandes estudios, el *Sydney Adolescent Vascular and Eye Study* y el *Avon Longitudinal Study of Parents and Children* confirmaron que existe una asociación negativa entre el tiempo que se pasa al aire libre y la miopía, sin importar la actividad que se realiza. El mecanismo por el que ocurre aún no está comprobado, pero la teoría más aceptada es la de la “luz-dopamina”, que supone que la intensidad de la luz durante el tiempo que los pacientes se mantienen al medio ambiente estimula la liberación de dopamina, que a su vez disminuye el crecimiento axial del ojo.<sup>(4,7,19,21,22)</sup> Nuevas investigaciones apuntan hacia que el efecto de la dopamina depende de los receptores a los que activa. Algunos detienen el crecimiento axial, mientras que otros pueden no hacerlo. Esto lleva a pensar que existen múltiples vías por las que la dopamina altera el desarrollo refractivo.<sup>(22,23)</sup>

El efecto protector de la luz del medio ambiente se ha comprobado en múltiples estudios,<sup>(23,25)</sup> algunos asociando la exposición por más de 1 hora al día con una disminución del riesgo de padecer miopía en un 10-14 %, <sup>(18,23)</sup> y hasta un 20 % al exponerse a 2 horas diarias.<sup>(20,24)</sup>

Respecto al uso de pantallas, no se encuentra dilucidado que tan independiente es su efecto al del trabajo cercano, por lo que se considera como parte de este, incluso a pesar de ser adoptado dentro de su definición en la mayoría de las investigaciones (anteriormente el trabajo cercano se cuantificaba por la cantidad de libros leídos en una semana o el tiempo que se dedicaba a esto), además de contemplar como una actividad que no se realiza al aire libre. Aún es debatible que el tiempo de exposición a pantallas conlleve un mayor riesgo

de desarrollar miopía.<sup>(18,25,26,27)</sup> *Enthoven* y otros estudiaron la diferencia entre el uso de computadoras y el tiempo de lectura, y encontró que el último implicaba un riesgo ligeramente mayor. Al evaluar los datos biométricos, se encontró que los pacientes miopes presentan longitudes axiales significativamente mayores a las encontradas en los controles. Esto resulta compatible con la literatura que caracteriza la longitud axial como el componente principal de la refracción, seguido por la queratometría, el grosor del cristalino y la profundidad de la cámara anterior.<sup>(3,12,20,28)</sup>

Al comparar la longitud axial de ambos ojos y la exposición a pantallas se halló una correlación significativa de tipo positiva e intensidad débil; es decir, a mayor horas de pantallas hay mayor longitud axial. En cambio, al comparar la longitud axial con la exposición a la luz solar, no se encontró una correlación significativa.

Los resultados obtenidos fueron compatibles con otras investigaciones, en las que encontraron que el trabajo cercano y el uso de computadoras tenía una correlación significativa, aunque en ocasiones de débil intensidad con una mayor longitud axial.<sup>(28,29,30)</sup> En cuanto a la exposición a la luz solar y su efecto sobre la longitud axial, hubo más discrepancia, pues algunos estudios encontraron una relación inversa, mientras que otros no encontraron asociación significativa, lo que coincide con los resultados de esta investigación.<sup>(30)</sup>

## Referencias bibliográficas

1. Hashemi H, Fotouhi A, Yekta A, Pakzad R, Ostadimoghaddam H, Khabazkhoob M. Global and regional estimates of prevalence of refractive errors: Systematic review and meta-analysis. *J Curr Ophthalmol*. 2018;30(1):3-22. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joco.2017.08.009>.
2. Naidoo KS, Leasher J, Bourne RR, Flaxman SR, Jonas JB, Keeffe J, et al. Global Vision Impairment and Blindness Due to Uncorrected Refractive Error, 1990-2010. *Optom Vis Sci*. 2016 [acceso: 10/09/2020];93(3):227-34. Disponible en: <http://journals.lww.com/00006324-201603000-00003>



3. Monteés-Micó R. Optometría. Principios básicos y aplicación clínica. Barcelona: Elsevier; 2011. p. 3-37.
4. Borchert MS, Varma R, Cotter SA, Tarczy-Hornoch K, McKean-Cowdin R, Lin JH, et al. Risk factors for hyperopia and myopia in preschool children. *Ophthalmology*. 2011 [acceso: 10/09/2020];118(10):1966-73. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161642011006099>
5. Galvis V, Tello A, Camacho PA, Parra MM, Merayo-Llodes J. Los factores bioambientales asociados a la miopía: una revisión actualizada. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2017 [acceso: 10/09/2020];92(7):307-25. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0365669117300126>
6. Myrowitz EH. Juvenile myopia progression, risk factors and interventions. *Saudi J Ophthalmol*. 2012 [acceso: 10/09/2020];26(3):293-7. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S131945341100018X>
7. Lagrèze WA, Schaeffel F. Preventing Myopia. *Dtsch Aerzteblatt*. 2017 [acceso: 10/09/2020]. Disponible en: <https://www.aerzteblatt.de/10.3238/arztebl.2017.0575>
8. Kilic-Toprak E, Toprak I. Future Problems of Uncorrected Refractive Errors in Children. *Procedia - Soc Behav Sci*. 2014 [acceso: 10/09/2020];159:534-6. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1877042814065495>
9. Radesky JS, Schumacher J, Zuckerman B. Mobile and Interactive Media Use by Young Children: The Good, the Bad and the Unknown. *Pediatrics*. 2015 [acceso: 10/09/2020];135(1):1-3. Disponible en: <http://pediatrics.aappublications.org/lookup/doi/10.1542/peds.2014-2251>
10. Saxena R, Vashist P, Tandon R, Pandey RM, Bhardawaj A, Gupta V, et al. Incidence and progression of myopia and associated factors in urban school children in Delhi: The North India Myopia Study (NIM Study). *PLoS One*. 2017;12(12):1-12.
11. He M, Xiang F, Zeng Y, Mai J, Chen Q, Zhang J, et al. Effect of Time Spent Outdoors at School on the Development of Myopia Among Children in China. *JAMA*. 2015 [acceso: 10/09/2020];314(11):1142. Disponible en: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2015.10803>

12. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, Jong M, Naidoo K, Ohno-Matsui K, et al. IMI - Defining and classifying myopia: A proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. *Investig Ophthalmol Vis Sci*. 2019;60(3):20-30. DOI: <https://doi.org/10.1167/iovs.18-25957>
13. American Academy of Ophthalmology. Basic and Clinical Science Course 2018-2019: Fundamentals and Principles of Ophtalmology. The Academy; 2019. p. 37-81.
14. Yang M, Luensmann D, Fonn D, Woods J, Jones D, Gordon K, et al. Myopia prevalence in Canadian school children: a pilot study. *Eye*. 2018 [acceso: 10/09/2020];32(6):1042-7. Disponible en: <http://www.nature.com/articles/s41433-018-0015-5>
15. Estévez Y, Naranjo R, Pons L, Méndez T, Rúa R, Dorrego M. Defectos refractivos en estudiantes de la Escuela “Pedro D. Murillo”. *Rev Cubana Oftalmol*. 2011;24(2). Disponible en: <http://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/72>
16. Holden BA, Fricke TR, Wilson DA, Jong M, Naidoo KS, Sankaridurg P, et al. Global prevalence of myopia and high myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016 [acceso: 10/09/2020];123(5):1036-42. Disponible en: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0161642016000257>
17. Kannan U, Rajendiran A, Yeraballi D, Shanmugavel K, John N, Rene S. Refractive error and associated risk factors in 6-12 years school children. *Natl J Physiol Pharm Pharmacol*. 2016 [acceso: 10/09/2020];6(6):554. Disponible en: <http://www.scopemed.org/fulltextpdf.php?mno=226618>
18. Rudnicka AR, Kapetanakis VV, Wathern AK, Logan NS, Gilmartin B, Whincup PH, et al. Global variations and time trends in the prevalence of childhood myopia, a systematic review and quantitative meta-analysis: implications for aetiology and early prevention. *Br J Ophthalmol*. 2016 [acceso: 10/09/2020];100(7):882-90. Disponible en: <https://bjo.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjophthalmol-2015-307724>
19. Honavar S. Pediatric eye screening - Why, when, and how. *Indian J Ophthalmol*. 2018 [acceso: 10/09/2020];66(7):889. Disponible en: <http://www.ijo.in/text.asp?2018/66/7/889/234947>

20. Ho CL, Wu WF, Liou YM. Dose-response relationship of outdoor exposure and myopia indicators: a systematic review and meta-analysis of various research methods. *Int J Environ Res Public Health*. 2019 [acceso: 10/09/2020];16(14):2595. Disponible en:  
<https://www.mdpi.com/1660-4601/16/14/2595>
21. Theophanous C, Modjtahedi B, Batech M, Marlin D, Luong T, Fong D. Myopia prevalence and risk factors in children. *Clin Ophthalmol*. 2018;12:1581-7. Disponible en: <https://www.dovepress.com/myopia-prevalence-and-risk-factors-in-children-peer-reviewed-article-OPHTH>
22. Zhou X, Pardue MT, Iuvone PM, Qu J. Dopamine signaling and myopia development: What are the key challenges. *Prog Retin Eye Res*. 2017 [acceso: 10/09/2020];61:60-71. Disponible en:  
<https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1350946217300101>
23. Shah RL, Huang Y, Guggenheim JA, Williams C. Time outdoors at specific ages during early childhood and the risk of incident myopia. *Investig Ophthalmology Vis Sci*. 2017 [acceso: 10/09/2020];58(2):1158. Disponible en:  
<http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?doi=10.1167/iovs.16-20894>
24. Xiong S, Sankaridurg P, Naduvilath T, Zang J, Zou H, Zhu J, et al. Time spent in outdoor activities in relation to myopia prevention and control: a meta-analysis and systematic review. *Acta Ophthalmol*. 2017;95(6):551-66. DOI:  
<http://doi.wiley.com/10.1111/aos.13403>
25. Dirani M, Crowston JG, Wong TY. From reading books to increased smart device screen time. *Br J Ophthalmol*. 2019 [acceso: 10/09/2020];103(1):1-2. Disponible en:  
<https://bjo.bmj.com/lookup/doi/10.1136/bjophthalmol-2018-313295>
26. Lanca C, Saw S. The association between digital screen time and myopia: A systematic review. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2020 [acceso: 10/09/2020];40(2):216-29. Disponible en:  
<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/opo.12657>
27. Enthoven CA, Tideman JW, Polling JR, Yang-Huang J, Raat H, Klaver CCW. The impact of computer use on myopia development in childhood: The Generation R study. *Prev Med*. 2020;132:105988. DOI:  
<https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2020.105988>

28. Jiang X, Tarczy-Hornoch K, Cotter SA, Matsumura S, Mitchell P, Rose KA, et al. Association of Parental Myopia With Higher Risk of Myopia Among Multiethnic Children Before School Age. *JAMA Ophthalmol.* 2020 [acceso: 10/09/2020];138(5):501. Disponible en: <https://jamanetwork.com/journals/jamaophthalmology/fullarticle/2762851>
29. Ip JM, Huynh SC, Kifley A, Rose KA, Morgan IG, Varma R, et al. Variation of the contribution from axial length and other ophthalmometric parameters to refraction by age and ethnicity. *Investig Ophthalmol Vis Sci.* 2007 [acceso: 10/09/2020];48(10):4846. Disponible en: <http://iovs.arvojournals.org/article.aspx?doi=10.1167/iovs.07-0101>
30. Li SM, Li SY, Kang MT, Zhou YH, Li H, Liu LR, et al. Distribution of ocular biometry in 7- and 14-year-old Chinese children. *Optom Vis Sci.* 2015 [acceso: 10/09/2020];92(5):566-72. Disponible en: <http://journals.lww.com/00006324-201505000-00009>

#### **Conflicto de intereses**

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

#### **Contribución de los autores**

*María de Lourdes Guzmán Martínez:* Conceptualización, investigación, supervisión, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición.

*Taira Illescas Ortega:* Curación de datos, análisis formal, administración del proyecto, supervisión.

*Lourdes Rita Hernández Santos:* Metodología, administración del proyecto, validación.

*Lucy Pons Castro:* Supervisión, validación, redacción borrador original, redacción, revisión y edición.