

ACLARANDO CONCEPTOS. GENERALIDADES. PORCENTAJES. ESTADÍSTICAS.

Manuela Spagarino ¹, Silvia Salinas ²

Introducción

El aumento de la prevalencia de la miopía ha creado un interés internacional de investigación¹. En el 2010 se estimó que los errores refractivos no corregidos eran la causa más común de afectación visual para la distancia, afectando a 108 millones de personas en el mundo, y la segunda causa más común de ceguera global ². Dentro de los errores de refracción la miopía es la condición más asociada a cambios patológicos oculares como catarata, glaucoma, desprendimiento de retina y degeneración macular, que pueden causar pérdida visual irreversible ^{3,4}.

En el 2015 existían aproximadamente 1.89 billones de personas miopes, incluyendo 170 millones con miopía elevada ⁵. Por lo tanto la prevención y el control de la progresión de la miopía se han convertido en una prioridad de investigación desde hace varios años, y ello ha propiciado la creación de un consenso en la terminología e indicadores que ayuden a unificar criterios para su mejor estudio.

Aclarando conceptos. Generalidades.

Definiciones cualitativas

Miopía

La miopía es un error refractivo que resulta del enfoque de los rayos paralelos de luz al eje óptico por delante de la retina, cuando la acomodación está relajada. Esto generalmente se debe a un ojo más largo desde la superficie anterior a la posterior, pero puede ser causado por una córnea muy curva y/o un aumento del poder dióptrico del cristalino.

Miopía axial

Estado refractivo miópico producido principalmente por un aumento de la longitud axial del globo ocular.

Miopía refractiva

Estado refractivo miópico atribuido al aumento del poder dióptrico de estructuras oculares, como la córnea y el cristalino.

Miopía secundaria

Estado refractivo miópico atribuible a una causa específica (Ej. Medicamentos, enfermedad corneal, glaucoma infantil, alteraciones del cristalino, enfermedad sistémica) ⁶.

Miopía patológica o magna

Elongación axial excesiva asociada con miopía que promueve cambios estructurales en el segmento posterior del ojo, incluyendo estafiloma posterior, maculopatía miópica y miopía alta asociada a neuropatía óptica, los cuales pueden producir pérdida de la mejor agudeza visual corregida ⁷.

Definiciones cuantitativas

Miopía

Condición refractiva en la cual el equivalente esférico del ojo es menor o igual a -0.50 dioptrías (D), cuando la acomodación está relajada, también llamada visión corta ^{6,7,8,9}.

Miopía leve

Condición refractiva en la cual el equivalente esférico del ojo es igual o menor a -0.50 D y mayor de -6.00D, cuando la acomodación está relajada.

Miopía alta

Condición refractiva en la cual el equivalente esférico del ojo es menor o igual a -6.00D cuando la acomodación está relajada.

Pre-miopía

Estado refractivo de un ojo menor o igual a +0.75 D y mayor a -0.50D en niños donde una combinación de refracción inicial, edad y otros factores de riesgo cuantificables proporcionan una probabilidad suficiente del desarrollo futuro de la miopía para merecer intervenciones preventivas⁶.

El mayor factor que contribuye a la progresión rápida de la miopía es la edad de aparición del defecto, este factor es independiente del origen étnico, sexo, tiempo dedicado a la lectura y de los antecedentes familiares de miopía.

Modelo de predicción de riesgo de miopía en niños¹⁰

Niños de 6 años con refracción igual o menor a +0.75D

Niños de 7 a 8 años con refracción igual o menor a +0.50D

Niños de 9 a 10 años con refracción igual o menor a +0.25D

Niños de 11 años, emétopes.

Evaluación de la miopía y medición de su progresión.

Historia clínica completa

Edad, sexo, raza, antecedentes de condiciones oculares y sistémicas, historia familiar de miopía, edad de inicio de la miopía, historia de la progresión de la miopía (si aplica), tratamiento de la miopía, hábitos visuales como número de horas de

trabajo cercano y tiempo estimado de actividades al aire libre.

Agudeza visual (AV)

Es un indicador crucial de la salud visual y se define como la capacidad del ojo para percibir y distinguir dos puntos separados por una mínima distancia entre sí. Para su medición se utilizan tablas con letras (Cartilla de Snellen), números o símbolos (Ej. Test de Lea), y se expresa generalmente en una fracción, donde el numerador representa la distancia (en pies) desde la que se realiza la prueba y el denominador representa la distancia a la que una persona normal podría leer la misma línea. El 20/20 indica una visión normal. En el sistema métrico sería 6/611. Otro método ampliamente utilizado para la medición de la AV en muchos trabajos científicos es el Logaritmo del Mínimo Angulo de Resolución (LogMAR), cuyo valor de 0 es equivalente al 20/20, y niveles superiores determinan peor AV ^{12,18}.

Mejor agudeza visual corregida (MAVC)

Es la capacidad máxima de percepción visual que una persona logra cuando su error refractivo se corrige completamente con la ayuda de lentes. Este término es importante en la evaluación oftalmológica, ya que ayuda a determinar si los problemas visuales de una persona pueden corregirse mediante el uso de lentes, o si hay otras condiciones oculares subyacentes (como

cataratas o enfermedades de la retina) que limitan la visión, incluso con corrección óptica¹³.

Refracción

El estado refractivo bajo cicloplejia o refracción objetiva, permite medir de manera muy precisa el grado de miopía y detectar los cambios de la misma a través del tiempo, por lo que ha sido utilizada como uno de los principales métodos para medir el grado de progresión en diversos estudios clínicos. La refracción miópica se expresa en Dioptría (D) NEGATIVAS, y cuando nos referimos a miopía menor de, por ejemplo -6.00D, nos referimos al valor matemático real, por lo tanto sería una miopía mayor⁶.

La refracción se realiza con retinoscopia en niños pequeños o con autorefractor, en niños colaboradores, método más preciso y utilizado globalmente, ya que presenta menos variación interobservador ^{14,15}.

Existen muchos esquemas de cicloplejia descritos: Por ejemplo un estudio recomienda para iris de color claro (azul, gris o verde claro) 1 gota de Proparacaína al 0,5%, seguida por 2 gotas de Tropicamida 1%¹⁶, en iris oscuros 1 gota de Proparacaína al 0.5% seguida por 1 gota de Tropicamida al 1% y 1 gota de Ciclopentolato al 1%¹⁷. Otro esquema sugerido es: 3 gotas de Ciclopentolato 1% administradas en intervalo de 5 minutos¹⁸. En todos los esquemas se realiza la refracción

30 minutos posterior a la administración de la última gota.

Equivalente esférico

Es un concepto utilizado en la mayoría de trabajos científicos en oftalmología para simplificar la prescripción de lentes correctivos en personas con errores refractivos que combinan astigmatismo y miopía o hipermetropía. Es una fórmula que permite expresar una prescripción óptica como si fuera únicamente esférica, aunque la persona tenga astigmatismo. Se calcula sumando de manera algebraica el valor total de la esfera con la mitad del Cilindro, de la refracción bajo cicloplejia¹³.

Longitud axial (IA)

Parámetro importante para la medición de la progresión de la miopía primaria. Posterior al nacimiento, el ojo crece principalmente a expensas del segmento posterior y, en conjunto con los cambios de curvatura de la córnea y el cristalino, conlleva a cambios refractivos considerables. Si el eje axial excede el punto focal del ojo aparece la miopía¹⁹. La miopía alta, ya definida como el equivalente esférico igual o menor de -6.00D, generalmente corresponde a una longitud axial igual o mayor a 26 mm, y con el drástico crecimiento tardío del globo ocular, puede conllevar a severas complicaciones retinianas²⁰.

Un adulto miope alto generalmente comenzó su miopía antes de los 10 años²¹, por lo que

detectar los niños de riesgo se ha convertido en un tema fundamental para implementar las medidas que puedan controlar el aumento de la LA. La medición de la LA se realiza utilizando reglas biométricas ópticas, y no requiere cicloplejia²².

Equivalente esférico y Longitud axial en la progresión miópica

En niños miopes, cómo se podría comparar el valor del Equivalente Esférico con la Longitud Axial en la precisión de la predicción y monitoreo en la progresión de la miopía en el tiempo?

Si comparamos varios estudios diferentes como el CLEERE (Observacional, Longitudinal)¹⁰, ATOM 2 (Ensayo Clínico)¹⁸, y revisiones sistémicas^{22, 23} podemos determinar que, aunque ambos parámetros son importantes en el seguimiento de la miopía, la LONGITUD AXIAL es un método más confiable y preciso que el equivalente esférico para asesorar la progresión de miopía en niños. La longitud axial mide directamente la elongación del ojo, que es la característica principal de la miopía, mientras que el equivalente esférico puede ser afectado por cambios refractivos que no siempre se correlaciona con el crecimiento del ojo (alteraciones en la acomodación, pupilas, cambios corneales o cristalinianos).

Grosor coroideo (GC)

El GC puede indicar: 1. Progresión de Miopía. Coroides delgadas están asociadas a altos grados de miopía, sugiriendo que el GC puede ayudar a asesorar la severidad y progresión de la condición; 2. Cambios en el flujo coroideo puede influir en el crecimiento del ojo y el estado refractivo, estando asociado la reducción del flujo con la elongación del ojo, conllevando a miopía.³ Los cambios dinámicos en el grosor y flujo coroideo pueden conllevar a una “remodelación” escleral y elongación ocular, cambios cruciales en la progresión de la miopía²⁴.

Existe una relación inversamente proporcional entre: 1. GC y el aumento de la miopía. Se ha encontrado que por cada incremento de 1D de miopía el grosor coroideo subfoveal disminuye 13 micras.² GC y aumento de la LA: por cada 1 mm de aumento de la LA, el GC disminuye 23 micras²⁵.

Grosor coroideo y su valor predictivo en el crecimiento ocular

En niños miopes, cómo el monitoreo del Grosor coroideo comparado con el monitoreo de la Longitud Axial afecta la predicción de la progresión de la miopía?

En base a estudios prospectivos de Cohorte y Meta-análisis ^{24,26,27} existe una evidencia consistente en que tanto el grosor coroideo como la longitud axial son biomarcadores importantes para predecir la progresión de miopía en niños. El

seguimiento de estos 2 factores puede proveer datos determinantes en el entendimiento de la progresión de la miopía.

GC: Cambios tempranos en el GC como aumento del grosor coroideo subfoveal son predictivos de miopía progresiva lenta. Coroides muy delgadas están asociadas a un aumento importante de la longitud axial.

LA: Marcador reconocido de progresión de la miopía. Los estudios muestran una relación directamente proporcional de la LA y el progreso de la miopía.

Prevalencia

¿Ha aumentado la prevalencia de la miopía en pacientes jóvenes a nivel mundial en los últimos 10 años en comparación con décadas anteriores?

Calidad de la Evidencia: Alta

Resumen de la Evidencia:

Aumento Global: La prevalencia de la miopía ha aumentado significativamente en los últimos 10 años. Se estima que para el año 2050, aproximadamente la mitad de la población mundial será miope.²⁸

Estudios Regionales

Asia: En países como China, Corea del Sur y Japón, la prevalencia de la miopía en adolescentes puede superar el 80%, en promedio es 60%^{29,30,31,32}.

Europa y América del Norte: Aunque las tasas son más bajas que en Asia, también se ha observado un aumento significativo. En Europa y

Norteamérica, la prevalencia de la miopía en adolescentes es de aproximadamente el 40%.³²

América Latina: Un meta-análisis reciente indica que la prevalencia de la miopía en niños y adolescentes en América Latina está en aumento, aunque las tasas varían entre diferentes países ³³.

Impacto en Niños y Adolescentes: La prevalencia de la miopía es particularmente alta en niños y adolescentes. En algunas regiones de Asia, más del 80% de los jóvenes son miopes ^{34,35,36}.

Proyecciones Futuras: La OMS proyecta que para el año 2030, la miopía afectará a 3.360 millones de personas, impulsada por factores de riesgo relacionados con el estilo de vida actual ³⁷.

Conclusiones

La evidencia sugiere que la prevalencia de la miopía ha aumentado significativamente en los últimos 10 años en comparación con décadas anteriores, especialmente entre los niños y adolescentes.

Referencias

1. Morgan IG, Ohno-Matsui K, Saw S-M. Myopia. *Lancet*. 2012; 379: 1739–1748.
2. Holden B, Sankaridurg P, Smith E, Aller T, Jong M, He M. Myopia, an underrated global challenge to vision: where the current data takes us on myopia control. *Eye (Lond)*. 2014;28(2):142-146.
3. Zhu H, Liu C, Gao M, et al. Choroidal Thickness in relation to diopter and axial length among myopic children. *Front. Med*.2023;10:1241352
4. Deng J, Li X, Jin J, Zhang B, et al. Distribution pattern of choroidal thickness at the posterior pole in Chinese children with Myopia. *J Invest Ophthalmol and Visual Science*.2018;59 (3):1577-1586
5. Lee JH, Jee D, Kwon JW, Lee WK. Prevalence and risk factors for myopia in a rural Korean population. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2013;54 (8);5466-5471
6. Flitcroft DI, He M, Jonas JB, et al. IMI Defining and Classifying Myopia: A proposed set of standards for clinical and epidemiologic studies. *Invest Ophthalmol and Vis Science*. 2024;65(13):19.
7. Haarman AEG, Enthoven CA, Tideman JWL, et al. The Complications of Myopia: A Review and Meta-Analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2020;61(4):49.
8. Wen G, Tarczy-Hornoch K, McKean-Cowdin R, et al. Prevalence of myopia,hyperopia and astigmatism in nonHispanic white and Asian Children: multi-ethnic pediatric eye disease study. *Ophthalmology* 2013; 120 (10):2109-2116
9. Bourne RR, Stevens GA, White RA, et al. Causes of vision loss worldwide, 1990-2010; a systematic analysis. *The Lancet global Health* 2013;1(6):e339-49.
10. Zadnik K, Sinnott LT, Cotter SA, et al. Prediction of Juvenile-Onset

Myopia. *Jama Ophthalmol* 2015;133(6): 683-689

11. Snell RS, Lemp MA. *Clinical Anatomy of the Eye*. 2nd edition. Massachusetts, USA. Blackwell Science. 2013.

12. Tsou B, Bressler N. Visual Acuity Reporting in Clinical Research Publication. *Jama Ophthalmol*.2017;135(6): 651-653.

13. Borish, I. M. *Borish 's Clinical Refraction*. 2nd edition. London, England. Butterworth-Heinemann. (2006).

14. Zadnik K, Mutti DO, Adams AJ. The repeatability of measurement of the ocular components. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1992;33(7):2325–2333.

15. Davies LN, Mallen EA, Wolffsohn JS, Gilmartin B. Clinical evaluation of the Shin-Nippon NVision-K5001/Grand Seiko WR-5100K autorefractor. *Optom Vis Sci*. 2003;80(4):320–324

16. Seddon JM, Sahagian CR, Glynn RJ, Sperduto RD, Gragoudas Evaluation of an iris color classification system. The Eye Disorders Case-Control Study Group. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 1990; 31: 1592–1598.

17. Kleinstein RN, Mutti DO, Manny RE, Shin JA, Zadnik K. Cycloplegia in African-American children. *Optom Vis Sci*. 1999; 76: 102–107.

18. Franzco A, Lu Q, Tan D. Five-year Clinical Trial on Atropine for the Treatment of Myopia. *Ophthalmol*. 2016;12(2):391-398.

19. Zadnik K, Manny RE, Yu JA et al. Ocular component data in schoolchildren as a function of age and gender. *Optom Vis Sci* 2003;80: 226–236.

20. Tideman JW, Snabel MC, Tedja MS, van Rijn GA, Wong KT, Kuijpers RW, et al. Association of Axial Length With Risk of Uncorrectable Visual Impairment for Europeans With Myopia. *JAMA Ophthalmol*. 2016;134(12):1355-1363.

21. Pärssinen O, Kauppinen M & Viljanen A. The progression of myopia from its onset at age 8-12 to adulthood and the influence of heredity and external factors on myopic progression. A 23-year follow-up study. *Acta Ophthalmol* 2014;92: 730–739

22. Brennan N, Shamp W, Maynes E, Cheng X, Bullimore M. Influence of age and race on axial elongation in myopic children: A systematic review and meta-regression. *Optometry and vision science* 2024;101(8):497-507.

23. Jones-Jordan LA, Sinnott LT, Chu RH, et al. Myopia Progression as a function of age, race and ethnicity. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 2021;62(10): 36

24. Liu Y, Wang L, Xu Y, Pang Z, Mu G. The influence of the choroid on the onset and development of myopia: from perspectives of choroidal thickness and blood flow. *Acta Ophthalmologica* 2021;99(7):730-8.

25. Wu H, Peng T, Zhou W, et al. Choroidal vasculature act as a predictive biomarker of long term ocular elongation in myopic children

treated with orthokeratology: a prospective cohort study. *Eye and Vision* 2023;10(1):27

26. Zhang Z, Mu J, Wei J, et al. Correlation between refractive errors and ocular biometric parameters in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol* 2023;23:472

27. Chen M, Wu A, Zhang L, et al. The increasing prevalence of myopia and high myopia among the school students in Fenghua city, eastern China: a 15 year population-based survey. *BMC*

Ophthalmol. 2018;18(1):159

28. Zhou Z, Ma X, Yi H, et al. Factors underlying different myopia prevalence between middle and low income provinces in China. *Ophthalmology* 2015;122:1060-1062.

29. Holden B, Fricke TR, Wilson DA, et al: Global prevalence of myopia and temporal trends from 2000 through 2050. *Ophthalmology*. 2016;123:1036-1042.

30. Foster PJ, Jiang Y. Epidemiology of myopia. *Eye*. 2014;28(2):202-208.

31. Pan CW, Ramamurthy D, Saw SM. Worldwide prevalence and risk factors for myopia. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2012;32(1):3-16.

32. Guedes J, da Costa Neto AB, Fernandes BF, et al. Myopia Prevalence in Latin American Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus*. 2024;16(6):e63482.

33. Yamada M, Hiratsuka Y, Roberts Cb, et al. Prevalence of visual impairment in the adult Japanese

population by cause and severity and future projections. *Ophthalmol Epidemiol* 2010;17:50-57.

34. Pan CW, Dirani M, Cheng CY, et al. The age-specific prevalence of myopia in Asia: a meta-analysis. *Optom Vis Sci*. 2015 Mar;92(3):258-66.

35. He M, Huang W, Zheng Y, et al. Refractive error and visual impairment in school children in rural southern china. *Ophthalmology*, 2007;114:374-382.

36. Holden BA, Jong M, Davis S, et al. Nearly 1 billion myopes at risk of myopia related sight-threatening conditions by 2050 - time to act now. *Clin Exp Optom*. 2015;98(6):491-493.

¹ Medico Cirujano. Especialista en Oftalmología y en Oftalmología pediátrica y estrabismo. ORCID: 0009-0003-6870-0097.

² Medico Cirujano. Especialista en Oftalmología y en Oftalmología pediátrica y estrabismo. ORCID: 0009-0006-2940-2136.