

Asociación de los parámetros aberrométricos oculares en pacientes con ametropías miópicas

Association of Ocular Aberrometric Parameters in Patients with Myopic Ametropía

Michel Guerra Almaguer^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-1542-9091>

Leandro Peña Parra¹ <https://orcid.org/0009-0004-9118-4729>

Diana García Ayup¹ <https://orcid.org/0009-0000-6028-9262>

Enrique José Machado Fernández¹ <https://orcid.org/0000-0001-7445-3422>

Yaima Rodríguez Caro¹ <https://orcid.org/0000-0002-4791-9466>

¹Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: michguerra1976@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: Identificar la posible asociación entre los parámetros aberrométricos oculares con la edad, el diámetro pupilar y las variables refractivas.

Métodos: Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal, en el que se incluyeron 100 pacientes con ametropías miópicas (200 ojos), atendidos en la consulta de Cirugía Refractiva del Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer.

Resultados: Predominaron las mujeres con astigmatismo miópico compuesto y una edad media de $24,42 \pm 4,25$ años. La elevación depresión mostró una media de $20,37 \pm 10,29$ y el valor cuadrático medio un promedio de $5,29 \pm 2,84$. Se observaron correlaciones negativas para los parámetros de RMS, PV HO y RMS HO, con r de -0,033, -0,102 y -0,049 respectivamente, mientras que en relación al diámetro pupilar el PV HO presentó una correlación positiva significativa, con un r de 0,519 y el RMS HO tuvo un coeficiente de 0,636. De las variables refractivas, la agudeza visual sin

corrección presentó correlaciones negativas para los parámetros de PV, RMS y PV HO, con r de -0,297, -0,322 y -0,325, respectivamente.

Conclusiones: Los parámetros aberrométricos oculares de elevación depresión y valor cuadrático medio no presentaron asociación con la edad; con el diámetro pupilar hubo asociación positiva. Las asociaciones negativas entre los parámetros aberrométricos oculares y la agudeza visual sin corrección indican que una mayor aberración óptica está vinculada a una reducción en la calidad visual.

Palabras clave: aberraciones oculares; ametropías miópicas; aberrometría.

ABSTRACT

Objective: To identify the possible association between ocular aberrometric parameters and age, pupil diameter, and refractive variables.

Methods: An observational, descriptive, and cross-sectional study was conducted, including 100 patients with myopic ametropia (200 eyes) seen at the Refractive Surgery Clinic of the Ramón Pando Ferrer Cuban Institute of Ophthalmology.

Results: Women with compound myopic astigmatism predominated, with a mean age of 24.42 ± 4.25 years. Elevation depression showed a mean of 20.37 ± 10.29 , and the mean square value averaged 5.29 ± 2.84 . Negative correlations were observed for the RMS, PV HO, and RMS HO parameters, with r values of -0.033, -0.102, and -0.049, respectively. In contrast, PV HO showed a significant positive correlation with pupil diameter, with an r of 0.519, and RMS HO had a coefficient of 0.636. Among the refractive variables, uncorrected visual acuity showed negative correlations for PV, RMS, and PV HO parameters, with r values of -0.297, -0.322, and -0.325, respectively.

Conclusions: The ocular aberrometric parameters of elevation depression and mean square value did not show an association with age, but there was a positive association with pupil diameter. The negative associations between ocular aberrometric parameters and uncorrected visual acuity indicate that greater optical aberration is linked to a reduction in visual quality.

Keywords: ocular aberrations; myopic refractive errors; aberrometry.

Recibido: 27/11/2025

Aceptado: 29/01/2026

Introducción

Las aberraciones oculares presentan un gran impacto en la calidad óptica y constituyen uno de los elementos más debatidos en la práctica oftalmológica en los últimos años por sus aplicaciones clínicas en los procedimientos quirúrgicos de cirugía refractiva corneal y de implante de lentes intraoculares.^(1,2)

Las aberraciones oculares producidas por la córnea o por el cristalino provocan en el paciente una imagen en la retina defectuosa, que limita su visión. Estas son producidas por imperfecciones de las superficies ópticas, tanto por la forma, la posición como por el índice de refracción de los medios. Consisten en el defecto óptico, debido al cual los rayos procedentes de un punto no forman una imagen perfecta de ese punto al atravesar un sistema óptico.^(3,4)

La ametropía se refiere a la ausencia de emetropía, es un error de la refracción, en presencia de la acomodación relajada, donde los rayos paralelos de luz procedentes del infinito no se enfocan en la retina, y pueden clasificarse por su presunta causa en axial, de curvatura y de índice. Las ametropías miópicas incluyen la miopía simple, el astigmatismo miópico simple y el astigmatismo miópico compuesto.⁽³⁾

Existen una serie de parámetros que permiten cuantificar de forma numérica diferencias con un frente de onda sin aberraciones, entre ellos está el error cuadrático medio (RMS, por sus siglas en inglés de *Root Mean Square*), que es la sumatoria de las diferencias en cada punto entre el frente de ondas aberrado y el ideal. Estas diferencias se elevan al cuadrado y luego se calcula la raíz cuadrada para obtener valores absolutos y evitar que las diferencias positivas y negativas se contrarresten. El RMS se mide en micras y está vinculado a un tamaño pupilar.⁽⁵⁾

Puede ser total, al considerar la sumatoria de todas las aberraciones de un sistema o solo desde el punto de vista de las aberraciones de alto orden y se describe como RMS HO. En el caso del RMS ocular de alto orden (analiza solo las aberraciones de alto orden), sus valores de referencia son: normal: 0,1 a 0,3 μm ; normal alto: 0,3 a 0,5 μm ; astigmatismo irregular: 0,5 a 0,7 μm ; y posible queratocono: mayor a 0,7 μm .⁽⁶⁾

El PV (elevación-depresión, por sus siglas en inglés *Peak valley*), es otro de los parámetros que mide la distancia en micras entre el punto más bajo y más alto del mapa aberrométrico.⁽⁶⁾

Existen otros parámetros de cuantificación de las aberraciones como la función de dispersión de punto (PSF) y la función de modulación de transferencia (MTF) que, aunque no se describen en esta investigación, es importante conocerlos.⁽⁶⁾

La función de dispersión de punto (PSF) significa la distribución de la luminancia en la imagen de una fuente puntual de luz. Su forma depende de la difracción, el

desenfoque, las aberraciones, el tamaño de la pupila y la dispersión de la luz en los medios oculares. Determina cómo se vería un punto de luz remoto a través del frente de onda captado. El PSF es una manera de mostrar cómo un ojo puede reconstruir fenómenos tales como el deslumbramiento nocturno. El estudio del PSF se presenta como un índice para medir la calidad óptica; es muy útil en procesos de seguimiento tras valoraciones de cirugía refractiva.⁽⁶⁾

La función de modulación de transferencia (MTF) es el cociente entre la calidad de imagen con que la retina percibe un objeto y la calidad real del objeto, al entenderse por calidad el más importante límite físico a la visión espacial, que se ve afectada por la difracción de la luz en la pupila y la difusión en los medios oculares. Esta función describe la modificación de ondas sinusoidales a través del sistema óptico; además, indica en qué medida el sistema óptico transmite el contenido en frecuencias del objeto a la imagen. Si este sistema tiene aberraciones, la MTF caerá más rápido, lo que empeora la transmisión de frecuencias del objeto a la imagen.⁽⁷⁾

Las publicaciones más recientes en Cuba en relación con el tema de las aberraciones se han limitado a describir las aberraciones corneales en pacientes con indicación de cirugía refractiva,⁽⁸⁾ las aberraciones corneales de alto y bajo orden en pacientes con ametropías miópicas^(9,10) y de las aberraciones oculares.⁽¹¹⁾ Por lo anterior, el objetivo de esta investigación fue identificar la posible asociación entre los parámetros aberrométricos oculares con la edad, el diámetro pupilar y las variables refractivas.

Métodos

Se realizó una investigación con un diseño de estudio observacional, descriptivo y transversal, con 200 ojos de 100 pacientes con ametropías miópicas, que fueron atendidos en la consulta de Cirugía Refractiva del Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer y que asistieron a consulta de forma consecutiva de enero de 2023 a enero de 2024.

Las variables de la investigación fueron las siguientes: variables demográficas (edad y sexo), las variables clínicas (agudeza visual sin corrección y mejor corregida, esfera, cilindro, equivalente esférico y el tipo de error refractivo), la variable biométrica (diámetro pupilar) y la cuantificación de los parámetros aberrométricos mediante la elevación-depresión pico-valle (PV), y el valor cuadrático medio (RMS) y de alto orden (RMS HO).

Se incluyeron en la investigación los pacientes mayores o iguales de 21 años, con la misma condición refractiva en ambos ojos y con agudeza visual mejor corregida

(AVMC) $\geq 20/20$ (1,0) unidad de visión en ambos ojos; y, como límite superior, fueron los de 39 años, por constituir los pacientes presbítas criterio de exclusión en esta investigación. Los datos se obtuvieron del propio sujeto y se recolectaron en el modelo creado para este fin. Se confeccionó una base de datos en el programa WPS Office Excel 2022 y se procesaron con el programa SPSS versión 26.

El análisis descriptivo de las variables cualitativas se realizó mediante frecuencias absolutas (n) y relativas (%). Mientras que, para la descripción de las variables cuantitativas, se utilizaron la media y la mediana como medidas de tendencia central; así como la desviación estándar (DE), y el mínimo y el máximo como medidas de dispersión. Se realizó la prueba de asociación de *Spearman* como parte del análisis estadístico exploratorio para determinar las posibles relaciones entre variables. Cuando el coeficiente de asociación fue mayor que 0,5 existió asociación positiva; y si inferior a -0,5, una asociación negativa. Cuanto más próximo está a valor de 1 o -1, mayor asociación tendrá.

Desde el punto de vista ético, la investigación estuvo justificada, ya que se realizó según las normas de la investigación científica vigente.

Resultados

Se incluyeron en el estudio 100 participantes con 200 ojos. La muestra analizada estuvo conformada por 100 pacientes con ametropía miópica, con una edad promedio de $24,42 \pm 4,25$ años, y un rango etario entre 21 y 39 años. La mediana de edad fue de 23 años. En cuanto a la distribución por sexo, el 22 % de los pacientes eran hombres (n = 22) y el 78 % mujeres (n = 78), lo que refleja una prevalencia del sexo femenino (tabla 1).

Al analizar el tipo de ametropía miópica, se encontró que 162 ojos (81,0 %) tenían astigmatismo miópico compuesto, y solo 20 ojos (10,0 %) y 18 ojos (9,0 %) presentaron miopía simple y astigmatismo miópico simple.

En cuanto a la agudeza visual sin corrección (AVSC), sus valores oscilaron entre 0,01 y 0,5. Con respecto a la esfera, el valor promedio fue de $-4,06 \pm 3,09$. El cilindro que mide el astigmatismo tuvo un valor medio de $-1,68 \pm 1,21$, lo que sugirió que muchos pacientes también presentaban astigmatismo. El equivalente esférico (EE) presentó un valor promedio de $-4,96 \pm 3,27$, lo que confirmó la presencia de miopía significativa en la mayoría de los pacientes. El diámetro pupilar presentó un valor medio de $5,87 \pm 0,91$.

Tabla 1 - Estadígrafos descriptivos de las características demográficas (n = 100)

Variables		Pacientes con ametropías miópicas n = 100
Edad	Media $\pm$ DE	24,42 $\pm$ 4,25
	Mediana	23,00
	Mín-Máx	21 - 39
Sexo	Masculino n (%)	22 (22 %)
	Femenino n (%)	78 (78 %)
	p	< 0,001*

Fuente: Modelo de recolección. p: prueba de Chi-cuadrado de una muestra.

La tabla 2 muestra los valores de los parámetros aberrométricos oculares. Los valores de elevación-depresión (PV), cuadrático medio (RMS) y de alto orden (RMS HO) en pacientes con ametropías miópicas. El PV presenta una media de $20,37 \pm 10,29$ con una mediana de 18,32 y un rango amplio de 2,30 a 63,67. El PV de alto orden (PV HO) tiene una media de $1,6 \pm 0,65$, una mediana de 1,69 y un rango más estrecho de 0,37 a 3,80. El RMS refleja un promedio de $5,29 \pm 2,84$, una mediana de 4,46 y un rango de 0,55 a 17,49. Por otro lado, el RMS de alto orden (RMS HO) exhibe una media de $0,26 \pm 0,10$, con una mediana de 0,26 y un rango de 0,07 a 0,69.

En conjunto, estos resultados indican una variabilidad considerable en las aberraciones oculares totales, con mayor uniformidad en las aberraciones de alto orden, lo que podría tener implicaciones clínicas en la calidad visual de los pacientes miópicos.

Tabla 2 - Estadígrafos descriptivos de los valores de elevación-depresión, cuadrático medio total y de alto orden

Variables		Pacientes con ametropías miópicas
PV	Media $\pm$ DE	20,37 $\pm$ 10,29
	Mediana	18,32
	Mín-Máx	2,30-63,67
PV HO	Media $\pm$ DE	1,6 $\pm$ 0,65
	Mediana	1,69

	Mín-Máx	0,37-3,80
RMS	Media $\pm$ DE	5,29 $\pm$ 2,84
	Mediana	4,46
	Mín-Máx	0,55-17,49
RMS HO	Media $\pm$ DE	0,26 $\pm$ 0,10
	Mediana	0,26
	Mín-Máx	0,07-0,69

Fuente: Modelo de recolección. PV: elevación-depresión por sus siglas en inglés *Peak valley*. PV HO: elevación-depresión de alto orden, RMS: valor cuadrático medio, RMS HO: valor cuadrático medio de aberraciones de alto orden. *p*: U de Mann-Whitney.

La tabla 3 expone las asociaciones de la edad con la elevación-depresión (PV), valor cuadrático medio y las aberraciones oculares.

Se observa que (PV) tiene un coeficiente de 0,009 y un valor de *p* de 0,949, lo que indica una correlación no significativa con la edad. En cuanto al *Root Mean Square* (RMS), se observa un *r* de -0,033 y un *p* de 0,819, lo que también sugiere que no existe una asociación relevante con la edad. Para el (PV HO), el coeficiente es -0,102 y el *p* es 0,483, lo que indica una falta de asociación significativa. El RMS HO muestra un coeficiente de -0,049 y un *p* de 0,735, lo que sugiere igualmente una correlación no significativa.

En conjunto, los resultados indican que no existe evidencia estadística suficiente para afirmar que hay una asociación significativa entre los parámetros aberrométricos oculares y la edad en los pacientes con ametropías miópicas.

Tabla 3 - Asociación de los parámetros aberrométricos oculares con la edad

Variables	Pacientes con ametropías miópicas	
	<i>r</i>	<i>p</i>
PV	0,009	0,949
RMS	-0,033	0,819
PV HO	-0,102	0,483
RMS HO	-0,049	0,735

Fuente: Modelo de recolección. PV: elevación-depresión por sus siglas en inglés *Peak valley*. RMS: valor cuadrático medio, PV HO elevación-depresión de alto orden, RMS HO: valor cuadrático medio de aberraciones alto orden *r*: Coeficiente de Spearman, *p*: valor *p* de asociación de Spearman.

En la tabla 4 se presentan las asociaciones del diámetro pupilar con la elevación-depresión, el valor cuadrático medio y las aberraciones oculares. El (PV HO) presenta una correlación positiva significativa, con un r de 0,519 y un p de 0,000, lo que sugiere que un mayor diámetro pupilar está asociado a un incremento en la PV HO. De igual manera, el RMS HO tiene un coeficiente de 0,636 y un p de 0,000, lo que indica una asociación fuerte y significativa.

Tabla 4 - Asociación de los parámetros aberrométricos oculares con el diámetro pupilar

Variables	Pacientes con ametropías miópicas	
	r	p
PV	0,207	0,149
RMS	0,217	0,131
PV HO	0,519	0,000
RMS HO	0,636	0,000

Fuente: Modelo de recolección. PV: elevación-depresión por sus siglas en inglés *Peak valley*. RMS: valor cuadrático medio, PV HO elevación-depresión de alto orden, RMS HO: valor cuadrático medio de aberraciones alto orden. r : Coeficiente de Spearman, p : valor p de asociación de Spearman.

En la tabla 5 se presenta la asociación entre AVSC y los parámetros aberrométricos oculares. Se observan correlaciones negativas para los parámetros de PV, RMS y PV HO, con r de -0,297, -0,322 y -0,325, respectivamente; todos con un valor de p de 0,000, lo que indica que a medida que aumentan las aberraciones, la agudeza visual sin corrección disminuye significativamente.

En cuanto a la asociación entre la esfera refractiva, el PV tiene un coeficiente de -0,775 con un valor de p de 0,000, lo que sugiere una fuerte correlación negativa entre el PV. De manera similar, el RMS muestra un coeficiente de -0,822 y un p de 0,000, lo que indica una asociación negativa con la esfera refractiva. Por otro lado, la elevación depresión de alto orden (PV HO) y el RMS HO presentan coeficientes de 0,221 y 0,213, respectivamente; ambos con valores de p superiores a 0,1, lo que sugiere que no hay asociaciones.

Con respecto a la asociación entre el cilindro refractivo y los paramétricos aberrométricos oculares, se observa que el PV tiene un coeficiente de -0,228 con un p de 0,111. El RMS también presenta un coeficiente negativo de -0,117 y un valor de p de 0,417, y el PV HO muestra un coeficiente de 0,234 con un p de 0,102, lo que indica que no hay una asociación con el cilindro refractivo.

Por su parte, en la asociación entre el equivalente esférico y los parámetros aberrométricos oculares, los resultados indican que tanto el PV como el valor cuadrático medio (RMS) tienen una fuerte asociación negativa con el equivalente esférico, con coeficientes de -0,887 y -0,893.

Tabla 5 - Asociación de los parámetros aberrométricos oculares con las variables refractivas

Variables	Agudeza visual sin corrección		Esfera refractiva		Cilindro refractivo		Equivalente esférico	
	r	p	r	p	r	p	r	p
PV	-0,297	0,000	-0,775	0,000	-0,228	0,111	-0,887	0,000
RMS	-0,322	0,000	-0,822	0,000	-0,117	0,417	-0,893	0,000
PV HO	-0,325	0,000	0,221	0,124	0,234	0,102	0,236	0,098
RMS HO	0,024	0,736	0,213	0,137	0,183	0,202	0,170	0,238

Fuente: Modelo de recolección. PV: elevación-depresión por sus siglas en inglés *Peak valley*. RMS: valor cuadrático medio, PV HO elevación-depresión de alto orden, RMS HO: valor cuadrático medio de aberraciones alto orden. r: Coeficiente de Spearman, p: valor p de asociación de Spearman.

Discusión

Según las variables demográficas, la media de edad de los pacientes estudiados se correspondió con adultos jóvenes, que se encontraban en un rango de edad entre 21-39 años, con una edad promedio de $24,42 \pm 4,25$ años.

En el análisis acerca de la distribución por sexo predominaron las mujeres en el total de la muestra. En la literatura internacional los porcentajes de casos de forma general con ametropías de uno y otro sexo fueron variables. *Diego*,⁽¹²⁾ en Perú, reportó un 52 % del sexo masculino. *Milanés y otros*,⁽¹³⁾ en un estudio con 2891 pacientes tratados en la consulta de oftalmología realizado en la isla de Fogo, Cabo Verde, informó que, entre los amétropes, el 59,6 % eran del sexo femenino y el grupo etario más representado estaba entre los 21 y 41 años de edad (44 %).

Entre las ametropías miópicas, la más frecuente en la muestra estudiada fue el astigmatismo miópico compuesto, lo que coincide con *Gómez*,⁽¹⁴⁾ quien realizó un estudio del estado refractivo en una población de Cataluña, en el cual, del 100 % de la población de estudio, el 40 % presentaba astigmatismo miópico. También *Cruz*⁽¹⁵⁾ reportó el astigmatismo miópico compuesto como la ametropía más frecuente. Los

resultados de este estudio también coinciden con lo publicado por Pérez y Gómez,⁽¹⁶⁾ los cuales se encuentra el 98,6 % de astigmatismo miópico compuesto en los pacientes operados de miopía.

En cuanto a la asociación de los parámetros aberrométricos con la edad, en esta investigación se halló que en la mayoría de los componentes de las aberraciones no existía evidencia estadística suficiente para afirmar que había una asociación significativa entre los parámetros aberrométricos oculares y la edad en los pacientes con ametropías miópicas analizados. Xing y otros⁽¹⁷⁾ en su estudio en 625 pacientes no encuentran asociación entre la edad y las aberraciones. Sin embargo, Salman y otros⁽¹⁸⁾ publican en su estudio de un total de 573 ojos, una asociación positiva entre el RMS de alto orden. Kiuchi y otros,⁽¹⁹⁾ en un análisis de regresión múltiple, al estudiar 526 ojos, muestra asociación significativa.

La asociación de las aberraciones oculares con el diámetro pupilar manifiesta que algunos parámetros aberrométricos, especialmente la PV HO y el RMS HO, están relacionados con el diámetro pupilar. Claramunt⁽²⁰⁾ destaca que las aberraciones oculares muestran una directa dependencia con el valor del diámetro pupilar: cuanto mayor es este, mayores son las aberraciones.

En cuanto a la agudeza visual sin corrección, en este estudio se observan correlaciones negativas para los parámetros de PV, RMS y PV HO, lo que indica que a medida que aumentan las aberraciones, la agudeza visual sin corrección disminuye significativamente. Un estudio que analiza la influencia de las aberraciones de alto orden en la calidad visual de pacientes con miopía, observa que los parámetros aberrométricos aumentan en relación a la magnitud de la miopía, lo que se traduce en una menor agudeza visual y una mayor percepción de halos y deslumbramiento.⁽²¹⁾

La relación positiva entre el equivalente esférico y la inducción de aberraciones de alto orden ha sido descrita en otros reportes, donde defectos refractivos elevados generan mayores aberraciones de alto orden. En esta investigación se muestra que varios parámetros aberrométricos, especialmente PV, RMS están fuertemente correlacionados con el equivalente esférico.

Se concluye que los parámetros aberrométricos oculares de elevación depresión y valor cuadrático medio no presentaron asociación con la edad; con el diámetro pupilar hubo asociación positiva. Las asociaciones negativas entre los parámetros aberrométricos oculares y la agudeza visual sin corrección indican que una mayor aberración óptica está vinculada a una reducción en la calidad visual.

Referencias bibliográficas

1. Schmid R, Borkenstein AF. Analysis of higher order aberrations in recently developed wavefront-shaped iols. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2022;260(2):609-20. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00417-021-05362-24>
2. Shao T, Li H, Zhang J, Wang H, Liu S, Long K. Comparison of wavefront-optimized and corneal wavefront-guided transprk for high-order aberrations ($>0,35$ μm) in myopia. J Cataract Refract Surg. 2022;48(12):1413-8. DOI: <https://doi.org/10.1097/j.jcrs.0000000000001012>
3. Colectivo de autores. Óptica y optometría. Principios y aplicación clínica. Vol. 1. La Habana: Editorial Ciencias Médicas, 2023. Disponible en: http://www.bvscuba.sld.cu/libro/optica-y-optometria-principios-y-aplicacion-clinica_volumen1
4. Tomás JJ. Aberrometría ocular: aplicaciones clínicas y limitaciones de los sensores de frente de onda. Ciencia & Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 2014;12(1):93-105. DOI: <https://doi.org/10.19052/sv.2497>
5. Mejía Barbosa Y. El frente de onda y su representación con polinomios de Zernike. Cien. tecnol. salud.vis. ocul. 2011 [acceso 23/10/2025];9(2):145-66. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599204>
6. Vidal Olarte R. Entendiendo e interpretando las aberraciones ópticas. Cien. Tecnol. Salud. Vis. Ocul. 2011 [acceso 29/10/2025];2(9):105-22. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5599209>
7. Recarte M. Polinomios de zernike y su aplicación en oftalmología. Revista de La Escuela de Física, Unah. 2017;1(5):21-5. DOI: <https://doi.org/10.5377/ref.v5i1.8320>
8. Machado Fernández E, Orta Hernández E, Xie Q, Guerra Almaguer M, Cárdenas Díaz T. Aberraciones corneales en pacientes con indicación de cirugía refractiva con láser de excímeros. Revista Cubana de Oftalmol. 2023 [acceso 29/10/2025];36(2). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1763>
9. Xie Q, Guerra Almaguer M, Cárdenas Díaz T, Machado Fernández E, Camps Bonne ZL. Aberraciones corneales de bajo orden en pacientes con ametropías miópicas. Rev Cubana Oftalmol. 2023 [acceso 29/10/2025];36(3). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/181815>
10. Xie Q, Guerra Almaguer M, Cárdenas Díaz T, Cruz Izquierdo D, Rodríguez Caro Y. Aberraciones corneales de alto orden en pacientes con ametropías miópicas. Rev Cubana Oftalmol. 2023 [acceso 29/10/2025];36(4). Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/1829>
11. Guerra Almaguer M, García Ayup D, Cruz Izquierdo D, Castillo Nuñez R, Camps Bonne ZL. Aberraciones oculares en pacientes con ametropías miópicas. Rev Cubana Oftalmol. 2025 [acceso 20/11/2025];38. Disponible en: <https://revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/2054>

12. Diego Arteaga G. Tipos de ametropías en pacientes jóvenes atendidos en oftalmólogos Contreras. 2016 [tesis de pregrado]. Lima: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2018 [acceso 25/06/2024]. Disponible en: <http://repositorio.unfv.edu.pe/handle/UNFV/2541>
13. Milanés Armengol AR, Molina Castellanos K, Alves Tavares IA, Milanés-Molina M, Ojeda Leal ÁM. Characterization of patients with with ametropies. Fogo Island, Green Cape. 2015-2017. Medisur. 2019 [acceso 25/06/2024];17(2)30-240. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2019000200230&lng=es
14. Gómez L. Estudio del estado refractivo en una población de Cataluña [tesis de pregrado]. España: Universidad Politécnica de Cataluña; 2020 [acceso 25/07/2024]. Disponible en: <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/333749/.pdf24>
15. Cruz A. Frecuencia de ametropías en pacientes de 19 a 45 años en el Centro Médico Oftalmológico “Mesías” –Huancayo 2018 [tesis de optometría]. Perú: Universidad Peruana los Andes, Facultad de Ciencias de la Salud; 2021 [acceso 25/07/2024]. Disponible en: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/417325>
16. Pérez RG, Gómez ES. LASEK-mitomicina C versus PRK-mitomicina C en pacientes con miopía o astigmatismo miópico compuesto. Rev Cub de Oftal. 2019 [acceso 28/11/2025];32(2):e717. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S086421762019000200002
17. Xing XJ, Song H, Tang X. Anterior corneal high-order aberrations in eyes with senile cataract in a chinese population. PubMed. 2017;53(11):828-34. DOI: <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0412-4081.2017.11.006>
18. Salman A, Kailani O, Ghabra M, Omran R, Darwish TR, Shaaban R, et al. Corneal higher order aberrations by sirius topography and their relation to different refractive errors. BMC Ophthalmol. 2023;23(1):104. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12886-023-02841-4>
19. Kiuchi G, Hiraoka T, Ueno Y, Mihashi T, Oshika T. Influence of refractive status and age on corneal higher-order aberration. Vision Res. 2021;181:32-7. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.visres.2020.12.007>
20. Claramunt Miraball I. Estudio de las aberraciones oculares y corneales en función de la edad [Tesis de grado]. España: Universidad Politécnica de Catalunya; 2013 [acceso 21/11/2025]. Disponible en: <https://1library.co/document/zkx31p8y-estudios-aberraciones-oculares>
21. Zhang J, Feng Q, Ding W, Peng Y, Long K. Comparison of clinical results between trans-PRK and femtosecond LASIK for correction of high myopia. BMC Ophthalmol. 2020;20(1):243. DOI: <https://doi.org/10.1186/s12886-020-01515-9>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Michel Guerra Almaguer.

Curación de datos: Leandro Peña Parra.

Análisis formal: Diana García Ayup.

Investigación: Leandro Peña Parra.

Metodología: Enrique José Machado Fernández.

Administración del proyecto: Diana García Ayup.

Supervisión: Michel Guerra Almaguer.

Validación: Leandro Peña Parra.

Redacción-borrador original: Yaima Rodríguez Caro.

Redacción-revisión y edición: Michel Guerra Almaguer.