

Correlación entre variables demográficas y morfométricas corneales en adultos sanos

Correlation between Demographic and Corneal Morphometric Variables in Healthy Adults

Keyly Fernández García^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9318-3891>

Zaadía Pérez Parra¹ <https://orcid.org/0000-0001-7019-3491>

Alexander Farguinson Roche¹ <https://orcid.org/0009-0006-8937-0930>

Arlenis Acuña Pardo¹ <https://orcid.org/0000-0001-5921-5151>

Lainet Lorelys Saavedra Rodríguez¹ <https://orcid.org/0000-0003-4048-9720>

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

*Autor para la correspondencia: keylyfdez@gmail.com

RESUMEN

Objetivo: Describir la relación entre las variables demográficas y las características morfométricas de la córnea en adultos sin alteraciones corneales.

Métodos: Se realizó un estudio descriptivo transversal, con pacientes aparentemente sanos. La muestra quedó conformada por 120 pacientes (240 ojos) atendidos en el Servicio de Córnea del Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer, entre 2019 y 2022. Las variables examinadas incluyeron demográficas, estado refractivo, parámetros de curvaturas, elevaciones y paquimetría.

Resultados: Según los grupos etarios, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en las variables queratometría en el eje más plano y más curvo, tanto anterior como posterior, paquimetrías central, en el ápex y en el punto más fino, así como elevación anterior del ápex y punto más fino. Entre los sexos solo se encontraron diferencias en la queratometría anterior en el eje más plano y la elevación posterior del ápex. Según el color de la piel, se comprobaron diferencias significativas en la queratometría posterior en el eje más plano y más curvo, en las paquimetrías central, en el ápex y en el punto más fino; y, según el estado refractivo,

en la queratometría anterior en el eje más plano y más curvo y en la posterior en el eje más curvo, la elevación posterior en el punto más fino y en la paquimetría central.

Conclusiones: Se concluyó que existe relación entre las variables morfométricas estudiadas y la edad, el sexo, el color de la piel y el estado refractivo.

Palabras clave: morfometría; córnea; Pentacam.

ABSTRACT

Objective: To describe the possible relationship between demographic variables and the morphometric characteristics of the cornea in adults without corneal alterations.

Methods: An observational descriptive longitudinal retrospective study was conducted with apparently healthy patients. The sample consisted of 120 patients (240 eyes) treated in the Cornea department of the Cuban Institute of Ophthalmology 'Ramón Pando Ferrer' between 2019 and 2022. The examined variables included demographic data, refractive status, curvature parameters, elevations, and pachymetry.

Results: Statistically significant differences were evident in the variables according to age groups: keratometry in the flatter and more curved axes both anteriorly and posteriorly, in central, apex, and thinnest point pachymetries, and in the anterior elevation of the apex and thinnest point. Between the sexes, only keratometry in the flatter axis and posterior elevation of the apex showed differences. According to skin color, significant differences were evidenced: posterior keratometry in the flattest and steepest axes, central pachymetry, at the apex and at the thinnest point, and according to refractive status, anterior keratometry in the flattest and steepest axes and posterior keratometry in the steepest axis, posterior elevation at the thinnest point and central pachymetry.

Conclusions: It was concluded that there is a relationship between the studied morphometric variables and age, sex, skin color and refractive status.

Keywords: morphometry; cornea; Pentacam.

Recibido: 16/06/2025

Aceptado: 21/08/2025

Introducción

Como parte del segmento anterior del ojo, la córnea supone una entrada transparente y protegida para que la luz penetre en el ojo y sea procesada a través de las vías

visuales. Dentro del segmento anterior, la parte más importante para la formación de la imagen es la córnea, que, gracias a esta transparencia y su poder refractivo, actúa como una lente natural que enfoca imágenes hacia el interior del ojo.⁽¹⁾

La córnea es una estructura compleja que cumple varias funciones esenciales para el globo ocular, tanto ópticas como de protección y soporte, por lo que el cuidado y tratamiento de este tejido es especializado.⁽²⁾

La córnea forma parte del sistema dióptrico ocular. Está compuesta por una zona central de 1-2 mm, con las superficies anterior y posterior relativamente esféricas; una zona paracentral de 7-8 mm, tórica; una zona periférica de 11 mm de diámetro; y una limbar de 12 mm. La zona óptica es el 1/3 central, que incluye el reborde pupilar (4 mm), y se produce un aplanamiento progresivo hacia la periferia, sobre todo nasal y superior, lo que genera una asfericidad (Q media -0,26), que compensa la aberración esférica positiva.⁽³⁾

La forma de la córnea determina su curvatura (milímetros), que proporciona una potencia (dioptrías), según las interfases que generan dos medios de diferentes índices de refracción. Forma y curvatura son propiedades geométricas, mientras que la potencia resulta una propiedad funcional. El rango de curvatura central anterior en la edad adulta (rango 6,7-9,4 mm) corresponde a una potencia de +43,0 dioptrías (D) de las +59,0 D de la potencia ocular total. La mayor parte radica en la superficie anterior corneal y la interfase aire-lágrima, que generan +48,0 D; y la superficie posterior genera una potencia negativa de -5,8 D, debido a la interfase endotelio-humor acuoso.⁽³⁾

El estudio de la morfología, morfometría y biomecánica de la córnea constituye una herramienta de gran importancia para la comprensión de la córnea sana, así como para el diagnóstico y la toma de decisiones en numerosas condiciones oculares como anomalías congénitas, distrofias y ectasias corneales, y también para el apropiado cálculo del lente intraocular, la compensar la presión intraocular basada en el espesor corneal, definir parámetros guía en el diagnóstico de ectasias, validar rangos de normalidad en córneas donantes y facilitar la rehabilitación visual postqueratoplastia. Esto ha motivado numerosas investigaciones con el objetivo de establecer valores de córneas sanas.

El OCULUS Pentacam es un instrumento basado en el principio de Scheimpflug. Obtiene un modelo tridimensional del segmento anterior del ojo, desde la superficie corneal anterior hasta la superficie posterior del cristalino. Mediante una cámara giratoria de 360°, captura hasta 25 imágenes y recopila 25 000 puntos de datos de elevación en dos segundos. Es el estándar de oro en tomografía del segmento anterior del ojo.⁽⁴⁾

Conocer las características morfométricas del tejido corneal en adultos sin alteraciones corneales utilizando la tomografía corneal con cámara rotacional de

Scheimpflug (Pentacam AXL), permitirá incrementar la información existente sobre la córnea en la población y su aplicación en protocolos diagnósticos y tratamientos, además de reafirmar la utilidad del Pentacam como medio de estudio de la córnea. Por estas razones, el presente estudio tuvo como objetivo describir la posible relación entre las variables demográficas y las características morfométricas de la córnea en adultos sin alteraciones corneales.

Métodos

Se realizó un estudio descriptivo transversal, de un grupo de pacientes aparentemente sanos que fueron atendidos por el Servicio de Córnea del Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer, en el período comprendido entre 2019 y 2022. La muestra quedó conformada por 120 pacientes (240 ojos).

Se incluyeron pacientes aparentemente sanos con ausencia de enfermedades sistémica u ocular, ausencia de cirugía ocular previa, ametropía inferior o igual a 2 dioptrías, que colaboraran durante la realización del examen y estuviesen de acuerdo con participar en la investigación, a través del consentimiento informado. Se excluyeron aquellos pacientes usuarios de lentes de contacto, embarazadas o mujeres lactando, y a los que en el resultado de la tomografía se mostraron signos de alteraciones corneales.

Se definieron las siguientes variables: grupos de edad, sexo, color de la piel, defecto refractivo, queratometrías expresadas en dioptrías (D) del eje más plano y más curvo de la superficie corneal central anterior y posterior, respectivamente (K1anterior, K2anterior, K1posterior y K2posterior), elevación anterior en ápex (EA ápex) y en el punto más fino (EA PMF), elevación posterior en ápex (EP ápex) y en el punto más fino (EP PMF), paquimetría central, en ápex y en el punto más fino (PMF).

Los datos y las variables en estudio obtenidos se recogieron en una planilla conformada con fines de la investigación y se plasmaron en la base de datos confeccionada en Microsoft Excel. Se utilizaron medidas de resumen y dispersión para el análisis estadístico de la información. Los datos recogidos fueron procesados en una base de datos SPSS 26.0, utilizando nivel de significación del 95 % (valor estadístico $< 0,05$) y se representaron en tablas. La información se procesó a través de estadígrafos descriptivos como: para las variables cualitativas, frecuencias absolutas y relativas (%) y la prueba Chi-cuadrado para la comparación de las proporciones; para las variables cuantitativas se determinaron medidas de resúmenes de tendencia central (mediana) y desviación estándar (SD) como medida de dispersión. Se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis o la prueba U de Mann-Whitney

para muestras independientes, según la variable de clasificación tuviera tres o dos categorías, respectivamente.

El estudio fue analizado y sometido a la aprobación de los comités de ética y científico del Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer, quienes aprobaron y monitorearon su realización. Se obtuvo el consentimiento informado de los sujetos y familiares para participar en esta investigación.

Resultados

En la tabla 1 se puede observar una caracterización de la muestra según variables clínico-epidemiológicas. Predominó del sexo femenino con el 66,7 %, para 80 pacientes. El 61,7 % correspondió a edades entre 19 y 59 años. Prevaleció el color de piel blanca. En cuanto al estado refractivo, el 53,8 % de los sujetos de estudio fueron miopes. Estas frecuencias difirieron significativamente.

Tabla 1 - Caracterización de la muestra según variables clínico-epidemiológicas

Variables		No.	%	p
Sexo	Femenino	80	66,7	< 0,001
	Masculino	40	33,3	
Edad (años)	≤ 18	22	18,3	< 0,001
	19-59	74	61,7	
	≥ 60	24	20,0	
Media (SD) 39,94±20,69				
Color de piel	Blanca	99	82,5	< 0,001
	No blanca	21	17,5	
Estado refractivo	Emétrope	74	30,8	< 0,001
	Miope	129	53,8	
	Hipermétrope	37	15,4	

Nota: p, prueba Chi-cuadrado para una muestra.

Fuente: Historias clínicas.

En la tabla 2 se puede observar que, entre los grupos etarios, se evidenciaron diferencias estadísticamente significativas en las variables: K2a,p (D) y K1a,p (D), en la EA áplex y PMF y en las paquimetrías central, del áplex y del PMF. En las restantes variables no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 2 - Comparación entre parámetros de estudio y grupos etarios

Variables	Grupos etarios			<i>p</i>
	≤ 18 años (N = 22)		19-59 años (N = 74)	
	Mediana ± SD	Medianas ± SD	Medianas ± SD	
K2a (D)	42,50 ± 0,26	43,81 ± 0,15	44,63 ± 0,28	< 0,001
K1a (D)	42,31 ± 0,27	43,50 ± 0,15	44,22 ± 0,29	< 0,001
K2p (D)	-6,32 ± 0,17	-6,48 ± 0,06	-7,50 ± 0,19	< 0,001
K1p (D)	-5,80 ± 0,38	-6,37 ± 0,23	-7,04 ± 0,13	< 0,001
EA áplex (μ m)	2,48 ± 0,31	1,97 ± 0,16	2,77 ± 0,26	< 0,001
EA PMF (μ m)	2,02 ± 0,36	3,30 ± 0,19	4,92 ± 0,44	< 0,001
EP áplex (μ m)	6,84 ± 0,35	6,55 ± 0,21	7,42 ± 0,32	0,107
EP PMF (μ m)	5,89 ± 0,31	6,55 ± 0,19	6,81 ± 0,37	0,143
Paquimetría central (μ m)	531,70 ± 1,58	526,29 ± 0,86	528,02 ± 1,50	0,006
Paquimetría áplex (μ m)	532,43 ± 1,75	526,79 ± 0,93	530,90 ± 1,71	0,004
Paquimetría PMF (μ m)	522,86 ± 1,39	518,48 ± 0,65	521,10 ± 1,31	0,003

Nota: Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

Leyenda: SD, desviación estándar.

Fuente: Historias clínicas.

En la tabla 3 se puede observar que, entre los sexos, las variables que evidenciaron diferencias estadísticamente significativas fueron: K1a (D) y EP áplex. En el resto de las variables no se encontraron diferencias significativas.

Tabla 3 - Diferencias de medias de parámetros según sexo

Variables	Sexo		<i>p</i>
	Femenino (N = 80)	Masculino (N = 40)	
	Mediana ± SD	Mediana ± SD	
K2a (D)	44,40 ± 1,90	43,81 ± 0,25	0,070
K1a (D)	44,38 ± 0,14	43,46 ± 0,14	0,025
K2p (D)	-6,64 ± 0,07	-6,42 ± 0,09	0,065
K1p (D)	-6,51 ± 0,23	-6,40 ± 0,22	0,974
EA ápex (μm)	2,41 ± 0,16	1,86 ± 0,18	0,073
EA PMF (μm)	3,43 ± 0,21	3,33 ± 0,30	0,765
EP ápex (μm)	7,06 ± 0,21	6,20 ± 0,24	0,011
EP PMF (μm)	6,62 ± 0,17	6,20 ± 0,30	0,277
Paquimetría central (μm)	526,80 ± 0,85	529,29 ± 1,14	0,123
Paquimetría ápex (μm)	528,56 ± 0,89	528,81 ± 1,40	0,800
Paquimetría PMF (μm)	519,67 ± 0,63	520,09 ± 1,08	0,254

Nota: Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Leyenda: SD, desviación estándar.

Fuente: Historias clínicas.

En la tabla 4 se puede observar que, según el color de la piel, las variables que evidenciaron diferencias estadísticamente significativas fueron: K1p, K2p, paquimetría central, ápex y PMF.

Tabla 4 - Diferencia de medias según color de piel

Variables	Color de la piel		<i>p</i>
	Blanca (N = 99)	No blanca (N = 21)	
	Mediana ± SD	Mediana ± SDM	
K2a (D)	44,0 9± 0,14	44,64 ± 0,30	0,075
K1a (D)	43,20 ± 0,13	43,60 ± 0,34	0,333

K2p (D)	-6,48 ± 0,06	-6,97 ± 0,17	0,000
K1p (D)	-6,33 ± 0,19	-6,96 ± 0,28	0,004
EA Ápex (μm)	2,22 ± 0,14	2,26 ± 0,32	0,953
EA PMF (μm)	3,25 ± 0,18	4,07 ± 0,46	0,111
EP Ápex (μm)	6,65 ± 0,17	7,36 ± 0,41	0,077
EP PMF (μm)	6,31 ± 0,17	7,26 ± 0,34	0,054
Paquimetría central (μm)	528,47 ± 0,77	523,67 ± 1,36	0,013
Paquimetría ápex (μm)	529,56 ± 0,83	524,36 ± 1,65	0,008
Paquimetría PMF (μm)	520,69 ± 0,61	515,67 ± 1,10	0,011

Nota: Prueba U de Mann-Whitney para muestras independientes.

Leyenda: SD, desviación estándar.

Fuente: Historias clínicas.

Según el estado refractivo (emétrope, miope o hipermétrope), las variables que presentaron diferencias significativas fueron: K1a (D) y K1p (D), K2a (D) y K2p (D), paquimetría central y EP PMF (tabla 5).

Tabla 5 - Comportamiento de variables según estado refractivo

Variables	Estado refractivo			p	
	Emétrope (N = 74)				
	Mediana ± SD	Mediana ± SD	Mediana ± SD		
K2a (D)	43,49 ± 0,13	45,19 ± 0,16	42,11 ± 0,13	< 0,001	
K1a (D)	42,64 ± 0,11	44,14 ± 0,19	41,48 ± 0,16	< 0,001	
K2p (D)	-6,35 ± 0,06	-6,66 ± 0,09	-6,64 ± 0,14	0,002	
K1p (D)	-5,89 ± 0,40	-6,60 ± 0,18	-6,95 ± 0,29	< 0,001	
EA Ápex (μm)	2,35 ± 0,27	2,25 ± 0,15	1,89 ± 0,27	0,537	
EA PMF (μm)	2,96 ± 0,27	3,79 ± 0,25	2,86 ± 0,39	0,097	
EP Ápex (μm)	2,96 ± 0,27	3,79 ± 0,25	2,86 ± 0,39	0,261	
EP PMF (μm)	6,61 ± 0,23	6,67 ± 0,22	5,54 ± 0,35	0,011	

Paquimetría central (μm)	$528,70 \pm 1,24$	$528,10 \pm 0,92$	$523,84 \pm 1,74$	0,037
Paquimetría ápex (μm)	$529,19 \pm 1,38$	$529,42 \pm 1,02$	$524,86 \pm 1,83$	0,065
Paquimetría PMF (μm)	$519,47 \pm 1,01$	$520,55 \pm 0,75$	$517,89 \pm 1,39$	0,075

Nota: Prueba de Kruskal-Wallis para muestras independientes.

Leyenda: SD, desviación estándar.

Fuente: Historias clínicas.

Discusión

En la presente investigación se observó predominio del sexo femenino, piel blanca y una media de $39,94 \pm 20,6$ años. Almorín⁽¹⁾ estudió 796 ojos de sujetos del sexo femenino con una media de edad de $50,5 \pm 14,8$ años, superior a la cifra obtenida en el estudio actual. Una exploración realizada en 506 ojos, con el objetivo de determinar valores normativos y correlacionar estos parámetros con factores biomecánicos, reportó mayor frecuencia del sexo femenino, con una media de $28,43 \pm 6,36$ años de edad.⁽⁵⁾ El defecto refractivo más frecuente fue la miopía.

Los cambios corneales estructurales y funcionales generados por la edad incluyeron encorvamiento de índices queratométricos y rotación del eje de astigmatismo, lo que resultó en un cambio del astigmatismo con la regla al astigmatismo contra la regla.⁽⁶⁾

Almorín y otros,⁽⁷⁾ en un estudio transversal, evaluaron los cambios de la queratometría con la edad mediante un modelo de regresión multivariante junto a: sexo, diámetro blanco-blanco y longitud axial; y obtuvieron como resultado un aumento de la curvatura central de la superficie anterior con la edad de 0,007 D por año. Sin embargo, no encontraron cambios de la curvatura central posterior, aunque se produjo un leve aplanamiento con la edad en la córnea media y periférica.

En el presente estudio también se produjo un aumento de la queratometría según avanzaba la edad. En los estudios transversales de la bibliografía los valores encontrados en edades infantiles fueron de 43,01 D,⁽⁸⁾ 44,99 D⁽⁹⁾ y 41,64 D \pm 0,85 D,⁽¹⁰⁾ y la curvatura central anterior también parecía aumentar. Sin embargo, existen otros estudios transversales que no encontraron variación con la edad, sobre todo en edad joven, y menos frecuente en avanzadas.^(11,12,13,14)

En dos estudios longitudinales en niños se halló un aplanamiento corneal con la edad. El estudio de Davis y otros⁽¹⁵⁾ en niños de seis a nueve años encontró un aplanamiento de 0,98 D en cinco años de seguimiento, y el de Scheiman y otros,⁽¹⁶⁾

en niños de seis a 12 años, un aplanamiento de 0,14 D en 14 años de seguimiento, que resultó independiente del sexo y mayor en los primeros cinco años (-0,05 D/año, $p < 0,0001$) que en los nueve años siguientes (-0,01 D/año, $p < 0,0001$).

En adultos, *Hashemi* y otros⁽¹⁷⁾ publicaron en 2015 la segunda fase del *Shahround Eye Cohort Study* de Irán que se inició en 2009. En este potente estudio de 3749 iraníes de 40 a 64 años, estudiados con Pentacam, en el cambio de la curvatura central y periférica a cinco años se encontró un aumento de curvatura central ($0,38 \text{ D} \pm 1,95$ y $0,46 \text{ D} \pm 1,97$ para K2 y K1) hasta el anillo de 7-9 mm, y un aplanamiento a partir de él. El cambio demostrado fue mayor en mujeres que en hombres (0,47 D de media) y similar en todos los grupos de edad. En contraste con estos resultados, *Orucoglu* y otros⁽¹⁸⁾ reportaron una correlación positiva significativa entre la K1 anterior y la edad, sin correlación entre K2 y la edad. Otro estudio reveló una significativa correlación positiva entre K2 anterior y la edad.⁽¹⁹⁾ Estos resultados controversiales pueden deberse a diferencias en el diseño del estudio, tamaño de la muestra y edad de los participantes.

Con relación a la evaluación de la curvatura corneal posterior, *Almorín*⁽¹⁾ y otros estudios, como los de *Atchison* y otros⁽²⁰⁾ y *Mahroo* y otros,⁽²¹⁾ no hallaron cambios estadísticamente significativos, aunque sí un leve aplanamiento en la córnea media y en la periferia.

Al integrar todos los resultados, parece claro que en edades infantiles la córnea se aplana, quizás en un intento de compensar el aumento de la longitud axial; y en edades más avanzadas la curvatura tiende a aumentar, quizás para compensar los cambios del cristalino. La evolución en edades intermedias no está estudiada de manera longitudinal, pero, por los estudios transversales comentados, es posible que no exista correlación.

Según reportó *Almorín*,⁽¹⁾ la elevación corneal anterior disminuye en $0,333 \mu\text{m}$ y la elevación posterior se incrementa en $0,186 \mu\text{m}$ por año de edad, lo que no coincide con la presente investigación, donde se aprecia un aumento con la edad de ambas elevaciones. Sin embargo, *Mahroo* y otros⁽²¹⁾ no encontraron correlación entre la edad y la elevación anterior, aunque sí entre la edad y un incremento en la elevación posterior.

Los cambios del espectro corneal dependientes de la edad han sido estudiados de forma extensa. Algunos autores reportan una correlación negativa y significativa entre el espesor corneal central y la edad, con resultados controversiales, y en otros casos no observan relación entre la edad y el espesor corneal.^(22,23,24,25,26)

Por su parte, en un estudio sobre la distribución del espesor corneal y sus determinantes en niños de 6-12 años en una población iraní, se describió una disminución del espesor corneal central con la edad en pacientes menores de 17 años.⁽²⁷⁾ *Pediatric Eye Disease Investigator Group*⁽²⁸⁾ observó un incremento de este

parámetro con la edad en niños de 1-11 años y luego se mantuvo sin cambios. Sin embargo, Ma y otros⁽²⁹⁾ no encontraron incremento del espesor corneal central en el grupo de 7-15 años. Algunos autores consideran que el incremento o la disminución del espesor corneal con la edad no es una tendencia constante y puede ser impredecible, al considerar el estilo de vida y la exposición ambiental.⁽³⁰⁾ En el presente estudio se observó una disminución no significativa del espesor corneal con relación a la edad.

Rashdan y otros,⁽³¹⁾ en su estudio sobre frecuencia de córneas delgadas no patológicas en adultos jóvenes, concluyó que existe una subpoblación de este tipo de pacientes con córneas no patológicas de espesor inferior a 500 micras y son más frecuentes en mujeres.

Vitályos y otros⁽³²⁾ encontraron que los valores paquimétricos centrales y en el punto más fino disminuyeron de manera significativa con la edad. En el estudio actual disminuyó, pero no de manera significativa.

Almorín⁽¹⁾ encontró que la mujer incurva en 0,83 D la curvatura central de la cara anterior con respecto a los hombres, con independencia de la edad, el diámetro blanco-blanco y la longitud axial, lo que coincide con el actual estudio, donde las queratometrías anteriores fueron mayores en las mujeres que en los hombres, con una diferencia significativa en el eje más plano. Moghadas y otros⁽³³⁾ reportaron que el promedio de la queratometría más curva de la superficie anterior mostró significativas diferencias hacia el aplanamiento en hombres.

De igual forma, la elevación anterior y posterior de este estudio mostró cifras ligeramente mayores en las mujeres que en los hombres. Esto coincide con los resultados de Orucoglu y otros.⁽¹⁸⁾

Almorín y otros⁽⁷⁾ concluyeron que el sexo no constituyó un predictor significativo de la elevación anterior. En cuanto a la elevación posterior, encontraron que fue 0,866 μm mayor en los hombres, contrario a lo que se encontró en el presente estudio, donde hubo una diferencia significativa de 0,011 a predominio de las mujeres.

Hashmani y otros,⁽²⁵⁾ en un estudio en 5171 ojos de 2598 pacientes en una población paquistaní, hallaron que los hombres tenían menor espesor corneal central que las mujeres. También observaron que la reducción del espesor corneal se incrementa a medida que se acerca a la periferia, pero solo con cambios significativos en los 4 mm, relacionado con la edad y el sexo, con menos cambios en adultos mayores y en hombres. Kadhim y otros⁽²⁷⁾ no hallaron relación entre el espesor corneal central y el sexo.

Rashdan y otros⁽³⁰⁾ encontraron que las córneas finas no patológicas fueron más frecuentes en mujeres, lo que coincide con el actual estudio, a pesar de no tener cambios significativos. Se encontraron resultados similares a los presentados en

este trabajo, sin diferencias significativas y con la misma tendencia, en algunos estudios.^(34,35)

En cuanto al color de piel, las diferencias significativas se obtuvieron en los sujetos de piel blanca, con valores menores de queratometría, pero con valores paquimétricos mayores. El Instituto Salmantino de Oftalmología plantea que, en dependencia del área geográfica, existe variación en el grosor corneal. La población afroamericana presenta un grosor menor a la raza blanca, y la asiática inferior a la caucásica. No se hallaron estudios que relacionaran la raza con los diferentes parámetros de la investigación.

Moghadas y otros⁽³³⁾ no encontraron diferencias significativas en los valores queratométricos, con valores muy similares en los tres grupos, resultados que coinciden con otros autores.⁽¹⁾ Sin embargo, en el presente estudio se evidenciaron diferencias significativas en las queratometrías anteriores y posteriores, ambas mayores en miopes y menores en los hipermetropes. Tanto en la literatura como en la práctica clínica diaria se ha observado una mayor tendencia de los hipermetropes a presentar elevaciones posteriores más marcadas.

Almorín y otros⁽⁷⁾ observaron que los hipermetropes poseen menores elevaciones frontales en el ápex sin diferencias en el punto más fino, y, en relación con la cara posterior, presentan elevaciones posteriores más marcadas tanto en el ápex como en el punto más fino, lo que puede llevar a aumentar la tasa de falsos positivos en esta población. *Hashemi y otros*⁽¹⁷⁾ no encontraron diferencias significativas entre miopes e hipermetropes, posiblemente por la asimetría entre ambos grupos (20 hipermetropes frente a 242 miopes). En el actual estudio se evidenciaron mayores elevaciones anteriores y posteriores en los pacientes miopes, aunque sin diferencias estadísticamente significativas, excepto en la EP PMF (0.011).

Con relación a la paquimetría, en este estudio, en los sujetos emétropes y miopes se encontraron mayores valores en el ápex, PMF y central, aunque solo el último reportó diferencias estadísticas significativas.

Almorin⁽¹⁾ no encontró diferencias entre miopes e hipermetropes, mientras que *Hashemi y otros*⁽²⁴⁾ y *Atchison y otros*⁽²⁰⁾ reportaron un mayor espesor corneal central, en el ápex y en el punto más fino en pacientes hipermetropes. Por otro lado, *Kadhim y otros*⁽²⁷⁾ obtuvieron diferencias significativas en la media del espesor corneal central entre miopes y emétropes, con córneas más delgadas en los primeros que en los segundos.

Se llegó a la conclusión de que existe relación entre la edad, el sexo, el color de la piel y el estado refractivo con las variables morfométricas estudiadas.

Referencias bibliográficas

1. Almorín Fernández-Vigo I. Estudio corneal y poblacional mediante tomografía con cámara rotacional de tipo Scheimpflug [tesis doctoral]. Extremadura: Universidad de Extremadura; 2017 [acceso 22/12/2024]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=110419>
2. Del Monte DW, Kim T. Anatomy and physiology of the cornea. J Cataract Refract Surg. 2011;37(3):588-98. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2010.12.037>
3. American Academy of Ophthalmology. Chapter 1. Structure and Function of the External Eye and Cornea. In: External Disease and Cornea. Basic and Clinical Science Course. 2020-2021. p. 3-14.
4. Elizalde LLA, Roa PAN, Álvarez MFR. Repetibilidad y reproducibilidad de las medidas del espesor y curvatura corneal obtenidas mediante el Oculus Pentacam. Ciencia y Tecnología para la Salud Visual y Ocular. 2014 [acceso 16/05/2025];12.1:11-9. Disponible en: <https://ciencia.lasalle.edu.co/optometria/136>
5. Linke SJ, Ceyrowski T, Steinberg J, Kuhnhardt K, Richard G, Katz T. Central versus thinnest pachymetry of the cornea and thinnest point vector length: impact of ocular side, refractive state, age, and sex. Cornea. 2013;32(5):e127-35. DOI: <https://doi.org/10.1097/ICO.0b013e3182772d2912>
6. Souza MB, de Medeiros FW, Villela FF, Alves MR. Relationship between the biomechanical properties of the cornea and anterior segment measurements. Clinics (Sao Paulo). 2018;73:e491. DOI: <https://doi.org/10.6061/clinics/2018/e49>
7. Almorín-Fernández-Vigo I, Sánchez-Guillén I, Fernández-Vigo JI, Macarro-Merino A, Kudsieh B, Fernández-Vigo C, et al. Normative Pentacam anterior and posterior corneal elevation measurements: effects of age, sex, axial length and white-to-white. Int Ophthalmol. 2019;39:1955-63. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10792-018-1028-6>
8. Yuksel N, Yuksel E, Ozer MD. Evaluation of anterior segment parameters using the Pentacam in hyperopic anisometropic amblyopic and normal eyes. J AAPOS Off Publ Am Assoc Pediatr Ophthalmol Strabismus. 2014;18(3):248-50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jaapos.2014.01.013>
9. Chan KY, Cheung SW, Cho P. Corneal parameters of six- to 12-year-old Chinese children. Clinical and Experimental Optometry. 2012;95(2):160-5. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1444-0938.2011.00682.x>
10. Topuz H, Ozdemir M, Cinal A, Gumusalan Y. Age-Related Differences in Normal Corneal Topography. Ophthalmic Surgery, Lasers and Imaging Retina. 2004;35(4):298-303. DOI: <https://doi.org/10.3928/1542-8877-20040701-06>

11. Dubbelman M, Sicam VADP, Van der Heijde GL. The shape of the anterior and posterior surface of the aging human cornea. *Vision Res.* 2006 Mar;46(6-7):993-1000. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.visres.2005.09.021>
12. Scholz K, Messner A, Eppig T, Bruenner H, Langenbucher A. Topography-based assessment of anterior corneal curvature and asphericity as a function of age, sex, and refractive status. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(6):1046-54. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jcrs.2009.01.019>
13. Gharaee H, Abrishami M, Mirhosseini SM, Mehrabi Bahar MR, Eghbali P. Anterior and posterior corneal curvature: normal values in healthy Iranian population obtained with the Orbscan II. *Int Ophthalmol.* 2014;34:1213-9. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10792-014-0005-y>
14. Eysteinsson T, Jonasson F, Sasaki H, Arnarsson A, Sverrisson T, Sasaki K, et al. Central corneal thickness, radius of the corneal curvature and intraocular pressure in normal subjects using non-contact techniques: Reykjavik Eye Study. *Acta Ophthalmol Scand.* 2002;80(1):11-5. DOI: <https://doi.org/10.1034/j.1600-0420.2002.800103.x>
15. Davis WR, Raasch TW, Mitchell GL, Mutti DO, Zadnik K. Corneal Asphericity and Apical Curvature in Children: A Cross-sectional and Longitudinal Evaluation. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2005 Jun; 46(6):1899-1906. DOI: <https://doi.org/10.1167/iovs.04-0558>
16. Scheiman M, Gwiazda J, Zhang Q, Deng L, Fern K, Manny RE, et al. Longitudinal changes in corneal curvature and its relationship to axial length in the Correction of Myopia Evaluation Trial (COMET) cohort. *J Optom.* 2016;9(1):13-21. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.optom.2015.10.003>
17. Hashemi H, Asgari S, Emamian MH, Mehravar S, Fotouhi A. Age-Related Changes in Corneal Curvature and Shape: The Shahroud Eye Cohort Study. *Cornea.* 2015;34(11):1456-8. DOI: <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000595>
18. Orucoglu F, Akman M, Onal S, Orucoglu F, Akman M, Onal S. Analysis of age, refractive error and gender related changes of the cornea and the anterior segment of the eye with Scheimpflug imaging. *Cont Lens Anterior Eye.* 2015;38(5):345-50. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2015.03.009>
19. Nemeth G, Berta A, Lipecz A, Hassan Z, Szalai E, Modis L Jr. Evaluation of posterior astigmatism measured with Scheimpflug imaging. *Cornea.* 2014;33:214-8. DOI: <https://doi.org/10.1097/ICO.0000000000000238>
20. Atchison DA, Markwell EL, Kasthurirangan S, Pope JM, Smith G, Swann PG. Age-related changes in optical and biometric characteristics of emmetropic eyes. *J Vis.* 2008;8(4):29. DOI: <https://doi.org/10.1167/8.4.29>

21. Mahroo OA, Oomerjee M, Williams KM, O'Brart DPS, Hammond CJ. High heritability of posterior corneal tomography, as measured by Scheimpflug imaging, in a twin study. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2014;55(12):8359-64. DOI: <https://doi.org/10.1167/iovs.14-15043>
22. Muir KW, Duncan L, Enyedi LB, Stinnett SS, Freedman SF. Central corneal thickness in children: stability over time. *Am J Ophthalmol.* 2006;141(5):955-7. DOI: <https://doi.org/10.1097/01.jg.0000212284.78045.45>
23. Aghaian E, Choe JE, Lin S, Stamper RL. Central corneal thickness of Caucasians, Chinese, Hispanics, Filipinos, African Americans, and Japanese in a glaucoma clinic. *Ophthalmology.* 2004;111:2211-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ophtha.2004.06.013>
24. Hashemi H, Asgari S, Emamian MH, Mehravaran S, Fotouhi A. Five-year changes in central and peripheral corneal thickness: The Shahroud Eye Cohort Study. *Cont Lens Anterior Eye.* 2016;39:331-5. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2016.05.004>
25. Hashmani N, Hashmani S, Hanfi AN, Ayub M, Saad CM, Rajani H, et al. Effect of age, sex, and refractive errors on central corneal thickness measured by Oculus Pentacam®. *Clinical Ophthalmology.* 2017;1:1233-8. DOI: <https://doi.org/10.2147/OPTH.S141313>
26. Hoffmann EM, Lamparter J, Mirshahi A. Distribution of central corneal thickness and its association with ocular parameters in a large central European cohort: the Gutenberg health study. *PLoS One.* 2013;8(8). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066158>
27. Kadhim YJ, Farhood QK. Central corneal thickness of Iraqi population in relation to age, gender, refractive errors, and corneal curvature: a hospital-based cross-sectional study. *Clinical Ophthalmology.* 2016;10:2369-76. DOI: <https://doi.org/10.2147/OPTH.S116743>
28. Pediatric Eye Disease Investigator Group. Central Corneal Thickness in Children. *Arch Ophthalmol.* 2011;129(9):1132-8. DOI: <https://doi.org/10.1001/archophthalmol.2011.225>
29. Ma Y, Zhu X, He X, Lu L, Zhu J, Zou H. Corneal thickness profile and associations in Chinese children aged 7 to 15 Years old. *PLoS One.* 2016;11(1). DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0146847>
30. Hashemi H, Saatchi M, Khabazkoob M, Emamian MH, Yekta A, Fotouh A. Distribution of corneal thickness and its determinants in 6-12-year-old children in an Iranian general population. *J Curr Ophthalmol.* 2019;31(2):150-6. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.joco.2017.12.001>

31. Rashdan H, Shah M, Robertson DM. The frequency of non-pathologically thin corneas in young healthy adults. *Clinical Ophthalmology*. 2019;13:1123-35. DOI: <https://doi.org/10.2147/OPTH.S188935>
32. Vitályos G, Kolozsvári BL, Németh G, Losonczy G, Hassan Z, Pásztor D, et al. Effects of aging on corneal parameters measured with Pentacam in healthy subjects. *Sci Rep.* 2019;9:3419. DOI: <https://doi.org/10.1038/s41598-019-39234-x>
33. Moghadas S, Nasrin Y, Negareh, Shahkarami L, Ostadi MH, Ehsaei A. Analysis of Age, Gender, and Refractive Error-Related Changes of the Anterior Corneal Surface Parameters Using Oculus Keratograph Topography. *Journal of Current Ophthalmology*. 2020 Jul-Sep;32(3):263-7. DOI: https://doi.org/10.4103/JOCO.JOCO_7_20
34. Saenz-Frances F, Bermúdez-Vallecilla MC, Borrego-Sanz L, Jañez L, Martinez-de-la-Casa JM, Morales-Fernández L, et al. Anatomical characterization of central, apical and minimal corneal thickness. *Int J Ophthalmol.* 2014;7(4):668-72. DOI: <https://doi.org/10.3980/j.issn.2222-3959.2014.04.15>
35. Martin R, Jonuscheit S, Rio-Cristobal A, Doughty MJ. Repeatability of Pentacam peripheral corneal thickness measurements. *Contact Lens Anterior Eye J Br Contact Lens Assoc.* 2015;424-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clae.2015.05.001>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Conceptualización: Keyly Fernández García.

Curación de datos: Zaadia Pérez Parra.

Análisis formal: Alexander Farguinson Roche.

Investigación: Keyly Fernández García.

Metodología: Alexander Farguinson Roche.

Administración del proyecto: Arlenis Acuña Pardo.

Validación: Zaadia Pérez Parra.

Visualización: Lainet Lorelys Saavedra Rodríguez.

Redacción-borrador original: Keyly Fernández García.

Redacción-revisión y edición: Keyly Fernández García.

