

Concordancia entre los diferentes conteos celulares según los parámetros morfológicos y morfométricos del endotelio corneal

Concordance between different cell counts according to morphologic and morphometric parameters of the corneal endothelium

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

Taimi Cárdenas Díaz¹

Teddy Osmin Tamargo Barbeito² <https://orcid.org/0000-0002-9107-9601>

Raúl Gabriel Pérez Suárez¹ <https://orcid.org/0000-0003-0138-4256>

Dunia Cruz Izquierdo²

Gisselle Rivera Jiménez¹

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

²Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: michguerrainfomed.sld.cu

RESUMEN

Objetivo: Estimar los valores morfológicos y morfométricos del endotelio corneal según la cantidad de células y evaluar la concordancia interobservadores para los diferentes parámetros, considerados según los diferentes conteos celulares en adultos sin alteraciones corneales.

Métodos: Se realizó una investigación observacional, descriptiva y transversal de serie de casos en el Servicio de Cirugía Refractiva del Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" en dos años de estudio. Después de aplicar los criterios de exclusión, la muestra quedó conformada por 200 ojos de 100 pacientes adultos sin alteraciones corneales. Se realizó microscopia endotelial de no contacto SP-3000P, para identificar los valores morfológicos (hexagonalidad y coeficiente de variabilidad) y morfométricos (densidad celular), así como el promedio del tamaño celular corneal según cantidad de células evaluadas.

Resultados: Según la cantidad de células endoteliales evaluadas, no existieron diferencias significativas de las variables morfológicas y morfométricas ($p > 0,05$) en ambos ojos. La

concordancia entre los diferentes conteos celulares según los valores de los coeficientes de correlación intraclase fueron todos altos. La concordancia interobservadores (excepto para la hexagonalidad) y los coeficientes de correlación intraclase fueron altos.

Conclusiones: Los valores morfológicos y morfométricos del endotelio corneal según cantidad de células evaluadas, son similares en todos los conteos celulares. Se demuestra una buena concordancia entre los diferentes conteos celulares estudiados para los diferentes parámetros estimados.

Palabras clave: Concordancia; coeficiente de correlación intraclase; endotelio corneal; microscopia especular.

ABSTRACT

Objective: To estimate the morphological and morphometric values of the corneal endothelium according to the number of cells and evaluate the interobserver concordance for the different parameters, estimated according to the different cell counts in adults without corneal alterations.

Methods: An observational, descriptive and cross-sectional case series research was carried out in the Refractive Surgery Service of Ramón Pando Ferrer Cuban Institute of Ophthalmology during two years of study. After applying the exclusion criteria, the sample was made up of 200 eyes of 100 adult patients without corneal alterations. Non-contact endothelial microscopy SP-3000P was performed to identify morphological values (hexagonality and coefficient of variability) and morphometric values (cell density), as well as the average corneal cell size according to the number of cells evaluated.

Results: According to the amount of endothelial cells evaluated, there were no significant differences between morphological and morphometric variables ($p > 0.05$) in both eyes. The agreement between the different cell counts according to the values of the interclass correlation coefficients (ICC) were all high. The interobserver concordance and ICCs were also high, except for hexagonality.

Conclusions: The morphological and morphometric values of the corneal endothelium, according to the number of cells evaluated, are similar in all cell counts. Good concordance between the different cell counts studied for the different estimated parameters is demonstrated.

Keywords: Concordance; interclass correlation coefficient; corneal endothelium; specular microscopy.

Recibido: 22/05/2019

Aceptado: 25/06/2019

Introducción

El estudio de la córnea por microscopia especular facilita el análisis morfológico y morfométrico del endotelio más completo, que añade al clásico criterio de densidad celular otros como el cambio de tamaño y la forma, que contribuyen a una mejor comprensión de las variaciones que acontecen a nivel del endotelio.

La visualización del endotelio corneal es posible desde que *Vogt*, en el año 1919, describiera la biomicroscopia especular. Desde finales de los años sesenta, cuando *Maurice* introdujo el microscopio especular, se han desarrollado numerosas variantes con el fin de perfeccionar el estudio del endotelio. El estudio de las imágenes ha evolucionado desde niveles experimentales en investigaciones de laboratorio, hasta las aplicaciones en pacientes sanos y enfermos. Los modernos métodos de análisis de imagen asistido por un ordenador permiten un estudio morfológico y morfométrico del endotelio más completo y añaden al clásico criterio de densidad celular otros como el cambio de tamaño y el pleomorfismo, que contribuyen a una mejor comprensión de las variaciones que acontecen a nivel del endotelio, tanto fisiológicas como patológicas.^(1,2,3,4)

Al nacer, el ser humano tiene una densidad celular endotelial que fluctúa entre 3 500-4 000 cél/mm².^(5,6,7) En el adulto joven existen entre 3 000 y 3 500 cél/mm², y se estiman como críticas la cifras entre 500 y 700 cél/mm².⁽⁸⁾ Las células endoteliales son planas de forma hexagonal, miden cinco µm de espesor, su núcleo mide siete µm de diámetro y cada célula endotelial presenta en la superficie apical de 20 a 30 microvellosidades de 0,5 µm de longitud que se proyectan a la cámara anterior.⁽⁹⁾

El surgimiento y el desarrollo del microscopio especular, a diferencia de los microscopios convencionales, da una imagen refleja de la interfase óptica que existe entre el endotelio corneal y el humor acuoso. Es una técnica que permite obtener imágenes con gran amplificación de las células endoteliales y proporciona una visión clara sin alterar su función ni su morfología.^(10,11,12) La microscopia especular presenta como principales ventajas la de ser una prueba no invasiva que permite valorar las características celulares *in vivo*, y medir la reserva endotelial y la salud general del endotelio que puede estar afectada por determinadas enfermedades oculares y sistémicas.⁽¹³⁻¹⁵⁾

El microscopio especular ofrece la ventaja de realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de

las células del endotelio corneal al permitir obtener imágenes de alta resolución que ayudan a definir si es un endotelio completamente sano y funcional, imprescindible para mantener la transparencia corneal. Con este examen se puede realizar un recuento endotelial por área de superficie y determinar si existe una alteración en la forma o tamaño.⁽¹⁶⁾

Se realiza esta investigación con el objetivo de estimar los valores morfológicos y morfométricos del endotelio corneal según la cantidad de células y evaluar la concordancia interobservadores para los diferentes parámetros, considerados según los diferentes conteos celulares en adultos sin alteraciones corneales.

Métodos

Se realizó una investigación con un diseño de estudio observacional, descriptivo y transversal de serie de casos, donde se incluyeron 200 ojos de 100 pacientes adultos sin alteraciones corneales, atendidos en la consulta de cirugía refractiva del Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer", desde enero del año 2015 a enero de 2017. Fueron incluidos los pacientes a partir de los 20 años de edad, previo su consentimiento. A todos los casos se les determinó la agudeza visual mejor corregida y la tensión ocular; Se les realizó biomicroscopia con lámpara de hendidura del segmento anterior, fondo de ojo con oftalmoscopia binocular indirecta y microscopia especular de no contacto TOPCON SP.3000P. Se excluyeron de la investigación los pacientes con alteraciones corneales como opacidades, degeneraciones y disfunciones endoteliales, entre otras, identificadas mediante la biomicroscopia con lámpara de hendidura del segmento anterior. Se realizaron mediciones en ambos ojos y se seleccionaron 20, 30, 40, 50, 60 y 70 células endoteliales continuas de la zona central. Se estudiaron las siguientes variables: densidad celular, hexagonalidad y coeficiente de variabilidad, además del tamaño promedio de las células contadas.

Se emplearon los porcentajes y los números absolutos para resumir las variables cualitativas. En el caso de las cuantitativas, se utilizó la media con su desviación estándar y el intervalo de confianza del 95 %. Para comparar las medias de los diferentes conteos de las variables morfológicas y morfométricas se utilizó un análisis de varianza de medidas repetidas de un factor (ANOVA de medidas repetidas). Se decidió hacer un análisis de concordancia con el coeficiente de correlación intraclase (CCI). Se evaluó primero la concordancia entre los diferentes conteos celulares de las variables antes referidas y posteriormente los interobservadores. Los dos observadores fueron el autor de la investigación y otro especialista. Ambos trabajan en el mismo departamento, tienen el mismo tiempo de experiencia y de

entrenamiento con el uso del microscopio especular. El estudio se realizó con la debida autorización del Comité de Ética del Instituto, para obtener la información necesaria; se obtuvo el consentimiento de las personas que participaron.

Resultados

Se estudiaron 100 adultos sin alteraciones corneales (200 ojos), de los cuales 58 (58 %) fueron del sexo femenino y 42 (42 %) del masculino. La media de la edad fue de $34,6 \pm 14,7$ años (tabla 1). Se hicieron diferentes conteos para la densidad celular por cada ojo y no se observaron diferencias significativas entre ellos en ambos ojos ($p= 0,590$).

Tabla 1 - Estadísticas descriptivas de la densidad celular (cél/mm²) según la cantidad de células por cada ojo

Ojos	Cantidad de células	Estadísticas				P*
		Media \pm desviación estándar	Intervalo de confianza de 95 %	Mínimo	Máximo	
Derecho	20	2628,5 \pm 351,1	2558,8 - 2698,2	1898	3791	0,520
	30	2637,5 \pm 361,3	2565,8 - 2709,2	1849	3796	
	40	2638,8 \pm 360,1	2567,4 - 2710,3	1778	3774	
	50	2644,5 \pm 351,7	2574,7 - 2714,3	1826	3797	
	60	2653,5 \pm 343,8	2585,3 - 2721,8	1789	3781	
	70	2654,0 \pm 334,8	2587,6 - 2720,5	1790	3728	
Izquierdo	20	2635,5 \pm 360,1	2564,1 - 2707,0	1634	3492	0,119
	30	2638,8 \pm 339,3	2571,4 - 2706,1	1635	3433	
	40	2638,7 \pm 341,7	2570,9 - 2706,5	1625	3271	
	50	2652,3 \pm 341,5	2584,5 - 2720,1	1638	3330	
	60	2650,3 \pm 336,0	2583,7 - 2717,0	1640	3365	
	70	2659,6 \pm 335,3	2593,1 - 2726,1	1589	3399	

*ANOVA de medidas repetidas.

Los valores de las medias de la hexagonalidad no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en ambos ojos según los diferentes conteos celulares, como muestra la tabla 2.

Tabla 2 - Estadísticas descriptivas de la hexagonalidad (%) según la cantidad de células por cada ojo

Ojos	Cantidad de células	Estadísticas				P*
		Media ± desviación estándar	Intervalo de confianza de 95 %	Mínimo	Máximo	
Derecho	20	60,9 ± 27,9	55,4 - 66,5	25	100	0,457
	30	61,4 ± 16,7	58,1 - 64,8	22	100	
	40	62,0 ± 12,5	59,5 - 64,5	28	91	
	50	62,4 ± 12,6	59,9 - 64,9	31	92	
	60	62,8 ± 11,5	60,5 - 65,1	30	93	
	70	63,3 ± 11,1	61,1 - 65,5	36	90	
Izquierdo	20	60,7 ± 27,4	55,3 - 66,2	24	100	0,087
	30	64,2 ± 16,0	61,0 - 67,4	20	100	
	40	64,8 ± 13,6	62,1 - 67,5	30	100	
	50	64,0 ± 12,6	61,5 - 66,5	33	100	
	60	63,9 ± 12,3	61,5 - 66,4	33	91	
	70	65,3 ± 11,2	63,1 - 67,6	42	90	

*ANOVA de medidas repetidas.

Los valores de las medias para el coeficiente de variabilidad no mostraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en ambos ojos según los diferentes conteos celulares, como se observa en la tabla 3.

Tabla 3 - Estadísticas descriptivas del coeficiente de variabilidad (%) según la cantidad de células por cada ojo

Ojos	Cantidad de células	Estadísticos				P*
		Media ± desviación estándar	Intervalo de confianza de 95 %	Mínimo	Máximo	
Derecho	20	27,6 ± 5,9	26,4 - 28,8	18	44	0,821
	30	27,4 ± 5,6	26,3 - 28,6	17	42	
	40	27,4 ± 5,1	26,4 - 28,4	18	42	
	50	27,2 ± 4,9	26,2 - 28,2	18	41	
	60	27,2 ± 5,1	26,2 - 28,2	18	40	
	70	27,3 ± 4,7	26,4 - 28,2	19	39	
Izquierdo	20	26,8 ± 5,9	26,1 - 28,4	16	47	0,072
	30	26,9 ± 5,4	25,9 - 28,0	16	44	
	40	27,4 ± 5,2	26,4 - 28,5	18	45	
	50	27,7 ± 4,9	26,7 - 28,7	20	42	
	60	27,9 ± 5,1	26,9 - 28,9	19	43	
	70	28,0 ± 5,0	27,0 - 29,0	19	46	

*ANOVA de medidas repetidas.

La tabla 4 muestra los valores de los coeficientes de correlación intraclase, los cuales fueron todos altos para las variables morfológicas y morfométricas. Los valores más bajos fueron para la hexagonalidad, aunque fueron significativamente diferentes de 0 ($p < 0,001$). Por ejemplo, para la densidad del ojo derecho el 95,7 % de las variaciones corresponde a los individuos y no a los conteos realizados por el especialista.

Tabla 4 - Concordancia entre los diferentes conteos celulares según variables morfológicas y morfométricas

Variable	Ojo derecho		P*	Ojo izquierdo		P*
	Coefficientes de correlación intraclass	Intervalo de confianza de 95 %		Coefficientes de correlación intraclass	Intervalo de confianza de 95 %	
Densidad	0,957	0,943 - 0,968	< 0,001	0,940	0,921 - 0,956	< 0,001
Hexagonalidad	0,630	0,552 - 0,707	< 0,001	0,621	0,542 - 0,699	< 0,001
Coefficiente de variabilidad	0,831	0,784 - 0,873	< 0,001	0,833	0,787 - 0,874	< 0,001
Tamaño promedio	0,958	0,944 - 0,969	< 0,001	0,964	0,952 - 0,974	< 0,001

*Coeficiente de correlación intraclass.

Otro aspecto evaluado fue la concordancia interobservadores. Excepto para la hexagonalidad, los CCI también fueron altos y significativamente diferentes de 0 ($p < 0,001$). Los valores más elevados fueron las variables morfométricas. Por ejemplo, para el tamaño promedio del ojo derecho el 96,6 % de las variaciones correspondieron a los individuos y no a los especialistas que realizaron los conteos celulares (Tabla 5).

Tabla 5 - Concordancia interobservadores para los diferentes conteos celulares según variables morfológicas y morfométricas

Variable	Ojo derecho		P*	Ojo izquierdo		P*
	Coefficientes de correlación intraclass	Intervalo de confianza de 95 %		Coefficientes de correlación intraclass	Intervalo de confianza de 95 %	
Densidad	0,959	0,932 - 0,978	< 0,001	0,947	0,914 - 0,971	< 0,001
Hexagonalidad	0,569	0,418 - 0,724	< 0,001	0,584	0,435 - 0,735	< 0,001
Coefficiente de variabilidad	0,829	0,739 - 0,902	< 0,001	0,846	0,763 - 0,913	< 0,001
Tamaño promedio	0,966	0,944 - 0,982	< 0,001	0,971	0,953 - 0,984	< 0,001

*Coeficiente de correlación intraclass.

Discusión

El microscopio especular ofrece la ventaja de realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de las células del endotelio corneal al permitir obtener imágenes de alta resolución que ayudan a definir si es un endotelio completamente sano y funcional, imprescindible para mantener la transparencia corneal.

La concordancia entre variables es de sumo interés en la práctica clínica habitual. La concordancia entre mediciones puede alterarse no solo por la variabilidad de los observadores, sino por la variabilidad del instrumento de medida o por el propio proceso a medir si se realiza en momentos diferentes. Las técnicas de análisis de la concordancia dependen del tipo de variable a estudiar.⁽¹⁷⁾

El CCI es una proporción; por tanto, los valores pueden oscilar entre 0 y 1, de modo que la máxima concordancia posible corresponde a un valor de CCI= 1. En este caso, toda la variabilidad observada se explicaría por las diferencias entre sujetos y no por las diferencias entre los diferentes conteos celulares o los diferentes observadores. Por otro lado, el valor CCI= 0 se obtiene cuando la concordancia observada es igual a la que se esperaría que ocurriera solo por azar. Este coeficiente indica qué parte de la varianza total de las observaciones de los conteos celulares responde a los sujetos. Cuando es alta (cercano a 1 o al 100 %) se asume que la variación entre observadores es baja, ya que solo hay dos fuentes de variación.⁽¹⁷⁾

A pesar de existir diversos modelos de microscopio especular que permiten el análisis morfológico endotelial mediante conteo manual y otro mediante conteo automático sin la necesidad de que las células sean marcadas una a una, existen diversos estudios que utilizan el conteo manual en sus investigaciones.^(18,19)

Pizarro⁽¹⁹⁾ en su estudio, al evaluar mediante microscopia especular de no contacto TOPCON SP 2000P y contar 20, 30, 40, 50 y 70 células, reporta que existe una alta reproducibilidad en todos los conteos de células endoteliales y que no existe diferencia entre número de células estudiadas, resultados similares a los encontrados en esta investigación. Por otro lado, al evaluar 20 células, el promedio de células endoteliales del ojo derecho fue $2\ 541,7 \pm 451,6$ cél/mm²; de 30 células $2\ 552,7 \pm 431,1$; de 40 células $2\ 539,5 \pm 417,4$; de 50 células $2\ 542,2 \pm 397,5$ y de 70 células $2\ 569,6 \pm 361,7,55$. En este estudio se reporta al evaluar 20 células en el ojo derecho, $2\ 628,5 \pm 351,1$; de 30 células $2\ 637,5 \pm 361,3$; de 40 células $2\ 638,8 \pm 360,1$; de 50 células $2\ 644,5 \pm 351,7$; de 60 células $2\ 653,5 \pm 343,8$ y de 70 células $2\ 654,0 \pm 334,8$. En ojo izquierdo, se registran valores para 20 células evaluadas $2\ 635,5 \pm 360,1$ cél/mm²; en 30 células $2\ 638,8 \pm 339,3$; en 40 células $2\ 638,7 \pm 341,7$; en 50 células $2\ 652,3 \pm 341,5$; en 60

células $2\ 650,3 \pm 336,0$ y en 70 células $2\ 659,6 \pm 335,3$, por lo que en los diferentes conteos celulares no se observaron diferencias significativas.

Los valores de las medias de la hexagonalidad según los diferentes conteos celulares, en el estudio de *Pizarro-Barrera*⁽¹⁹⁾ no se registran. Respecto al coeficiente de variabilidad, en el grupo de 20 células estudiadas fue de $46,6 \pm 14,2$; en las 50 células fue de $55,6 \pm 14,4$ y al evaluar 70 células se encontró un promedio de $62,1 \pm 14,5$, que no coincide con el presente estudio. Sus autores reconocen el alto valor del coeficiente de variación reportado ($56,4 \pm 18,0$),⁽¹⁹⁾ que contrasta con otras investigaciones.^(9,10,20,21)

Se decidió hacer un análisis de concordancia con el coeficiente de correlación intraclase que permite obtener valores altos para las variables morfológicas y morfométricas. Los valores más bajos fueron para la hexagonalidad. El autor considera que responde a los valores extremos que registra el equipo en relación con esta variable morfológica.

La concordancia interobservador se refiere a la consistencia entre dos observadores distintos cuando evalúan una misma medida en un mismo individuo y es de sumo interés en la práctica clínica habitual.^(17,22,23,24) En este estudio se demostró que las variaciones correspondieron a los pacientes y no a los especialistas que realizaron los conteos celulares.

En el presente estudio se demostró que no existen diferencias significativas en los parámetros morfológicos y morfométricos obtenidos mediante la microscopia especular en relación con el número de células evaluadas. Hay confiabilidad en todos los parámetros estimados según los diferentes conteos celulares estudiados, obtenidos en la evaluación de la concordancia interobservadores.

Los valores morfológicos y morfométricos del endotelio corneal según la cantidad de células evaluadas, son similares en todos los conteos celulares. Se demuestra una buena confiabilidad para los diferentes parámetros estimados según los diferentes conteos celulares estudiados, teniendo en cuenta los valores altos de los coeficientes de correlación intraclase obtenidos en la evaluación de la concordancia interobservadores.

La microscopia especular tiene una importancia clínica al establecer, mediante el análisis estadístico, parámetros y diversos coeficientes morfométricos de mucha utilidad en la práctica clínica y quirúrgica.

Referencias bibliográficas

1. Vogt A. Die Sichtbarkeit des leben den Hornhaut endothelim Lichtbüschel der gullstrandschen Spaltlampe. *Klin Monatsbl Augenheilkd.* 1919;63:233-4.

2. Laing RA, Sandstrom MM, Leibowitz HM. *In vivo* photomicrography of the corneal endothelium. Arch Ophthalmol. 1975;93(2):143-5.
3. Sayegh RR, Beth Ann Benetz BA, Lass JH. Specular Microscopy. En: Mannis MJ, Holland EJ. Cornea. Elsevier Inc; 2017. p. 160-79.
4. Luft N, Hirschall N, Schuschitz S, Draschl P, Findl O. Comparison of 4 specular microscopes in healthy eyes and eyes with cornea guttata or corneal grafts. Cornea. 2015;34(4):381-6.
5. Soro Martínez MI. Estudio del endotelio corneal y de la presión intraocular en pacientes intervenidos de glaucoma y catarata en uno o dos tiempos [tesis]. Murcia: Universidad de Murcia. Departamento de Oftalmología y Optometría; 2015 [acceso: 09/03/2017]. Disponible en:
<https://digitum.um.es/jspui/bitstream/10201/45832/1/MariaIsabelSoroMartinez>
6. Peris Martínez C, Cisneros Lanuz AL. Microscopia de la córnea sana: correlación con la córnea ectásica. En: Buey Sayas MA, Peris Martínez C, editores. Biomecánica y arquitectura corneal. Barcelona: Elsevier S.L; 2014. p. 47-65.
7. Skuta GL, Cantor LB, Weiss JS. External Disease and Cornea. San Francisco: American Academy of Ophthalmology; 2017.
8. Bonanno JA. Molecular mechanism under lying the corneal endothelial pump. Exp Eye Res. 2012;95:2-7.
9. Arici C, Arslan OS, Dikkaya F. Corneal endothelial cell density and morphology in healthy Turkish eyes. J Ophthalmol. 2014;2014:8526-29.
10. Lavado Landeo L. Densidad de células del endotelio corneal en la población del Perú. Rev Horiz Med. 2012;12(1):12-8.
11. Huang J, Maram J, Tepelus TC, Modak C, Marion K, Sadda SR, et al. Comparison of manual & automated analysis methods for corneal endothelial cell density measurements by specular microscopy. J Optom. 2017;(17):30049-3.
12. Garza LM. Corneal endothelial cell analysis using two non-contact specular microscopes in healthy subjects. Int Ophthalmol. 2016;36(4):453-61.
13. Alfawaz AM, Holland GN, Yu F, Margolis MS, Giaconi JA, Aldave AJ. Corneal endothelium in patients with anterior uveitis. Ophthalmology. 2016;123(8):1637-45.
14. Doughty MJ. An observational cross-sectional study on the corneal endothelium of medium-term rigid gas permeable contact lens wearers. Cont Lens Anterior Eye. 2017;40(2):109-15.

15. Leelawongtawun W, Suphachearaphan W, Kampitak K, Leelawongtawun R. A comparative study of corneal endothelial structure between diabetes and non-diabetes. *J Med Assoc Thai.* 2015;98(5):484-8.
16. Gómez Valcárcel M. Microscopia especular. En: Centro Mexicano de Córnea y Cirugía Refractiva. *Córnea Médica.* México DF: Elsevier; 2015. p. 85-93.
17. Pita FS, Pértegas DS, Rodríguez ME. La fiabilidad de las mediciones clínicas: el análisis de concordancia para variables numéricas. *Cad Aten Prim.* 2003;10(4):290-96.
18. Piórkowski A, Nurzynska K, Boldak C, et al. Selected aspects of corneal endothelial segmentation quality. *J Med Inform Tech.* 2015;24:155-63.
19. Pizarro Barrera ME, Garza-León MA, Beltrán Díaz F, Naranjo Tackman R. Reproducibilidad de la microscopia especular de no contacto de acuerdo con el número de células evaluadas. *Rev Mex Oftalmol.* 2007;81(3):148-51.
20. Ewete T, Ani EU, Alabi AS. Normal corneal endothelial cell density in Nigerians. *Clin Ophthalmol.* 2016;10:497-501.
21. Contreras-Corona RG, Anaya-Pavab EJ, Gallegos-Valencia AJ, Villarreal-Maíz JA. Densidad y morfología de células del endotelio corneal en adultos jóvenes del norte de México. *Rev Mex Oftalmol.* 2014;88(3):99-103.
22. Huang J, Savini G, Hoffer KJ, Chen H, Lu W, Hu Q, Bao F, Wang Q. Repeatability and interobserver reproducibility of a new optical biometer based on swept-source optical coherence tomography and comparison with IOL Master. *Br J Ophthalmol.* 2017;101(4):493-8.
23. Koo TK, Li MY. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *J Chiropr Med.* 2016;15(2):155-63.
24. Khaja WA, Grover S, Kelmenson AT, Ferguson LR, Sambhav K, Chalam KV. Comparison of central corneal thickness: ultrasound pachymetry *versus* slit-lamp optical coherence tomography, specular microscopy and Orbscan. *Clin Ophthalmol.* 2015;9:1065-70.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.