

Configuración del Pentacam en el tamizaje de cirugía refractiva

Pentacam configuration in refractive surgery screening

Dr. Justo Sánchez Bravo, Dra. Yanaisa Riverón Ruíz, Dra. Lorelei Ortega Díaz, Dra. Sorania Rodríguez Sánchez, Dra. Iramis Miranda Hernández, Dra. Isabel Lantigua Maldonado.

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

RESUMEN

Objetivo: determinar la consistencia de la configuración manual del Pentacam en el tamizaje de cirugía refractiva.

Métodos: se realizó un estudio observacional, descriptivo en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" durante el 2012. La muestra quedó conformada por 104 imágenes correspondiente a ojos examinados por el Pentacam que cumplieron los criterios de selección. Se analizaron variables tales como: diámetro para al cálculo de la esfera de mejor ajuste, elevación anterior, elevación posterior y se utilizó la clasificación de ectasias corneales según elevación anterior y posterior para agrupar la muestra.

Resultados: del total de la muestra el 45,2 % y el 54,8 % utilizó un diámetro menor de 8 mm, y mayor de 8 mm para el cálculo de la esfera de mejor ajuste, respectivamente. La comparación de media de los dos grupos fue estadísticamente significativa. Según la clasificación de ectasia por elevación anterior y posterior, con un diámetro mayor de 8 mm se duplican en por ciento los exámenes normales y disminuyen los patológicos en un 25 % respectivamente. Existen diferencias entre las medias y la desviación estándar de los exámenes evolutivos a un mismo ojo según la configuración automática y manual.

Conclusiones: la configuración manual del Pentacam permite tener una consistencia en el tamizaje de cirugía refractiva.

Palabras clave: Pentacam, BFS, elevación anterior, elevación posterior.

ABSTRACT

Objective: To determine the consistency of manual Pentacam configuration in refractive surgery screening.

Methods: Observational and descriptive study performed at "Ramon Pando Ferrer" Cuban Institute of Ophthalmology during 2012. The sample was made up of 104 images of eyes examined by Pentacam equipment, which had met the selection criteria. The analyzed variables were diameter for best fit sphere calculation, anterior elevation, posterior elevation and the classification of corneal ectasias based on anterior and posterior elevations was used in order to group the sample.

Results: In the sample, 45.2% and 54.8% used a diameter lower than 8mm and over 8mm for the calculation of the best fit sphere, respectively. The mean comparison between the two groups was statistically significant. According to the ectasia classification based on anterior and posterior elevations, with the over 8mm diameter, the normal exams doubled in some percentage and the pathological ones decreased by 25%, respectively. There are differences between the means and the standard deviations in evolutions exams performed in the same eye, considering the automatic and the manual configurations.

Conclusions: Manual configuration of Pentacam allows attaining consistency in the refractive surgery screening.

Keywords: Pentacam, BFS, anterior elevation, posterior elevation.

INTRODUCCIÓN

Con la popularidad de la cirugía refractiva y la alta tasa de éxito del trasplante de córnea hay una necesidad creciente de entender el contorno corneal. El queratocono, astigmatismo irregular, amoldamiento inducido por lentes de contacto y el desorden ectásico oculto son condiciones que deben detectarse antes de la cirugía refractiva.

Actualmente, la tomografía corneal se considera mandatoria por la mayoría de los cirujanos para la evaluación preoperatoria de los pacientes a quienes se les realizará cirugía refractiva y es muy recomendada en la evaluación postoperatoria de los casos problemáticos.¹

La topografía/tomografía (tomografía se refiere a los sistemas que pueden generar una reconstrucción tridimensional del segmento anterior usando una serie de cortes ópticos seccionales) se considera una parte esencial de toda evaluación en cirugía refractiva. Los sistemas originales de topografía estaban fundamentados en la tecnología reflectiva y se basan en la digitalización de una imagen de Placido y en la pendiente determinada como la unidad básica de medida. Los sistemas de Placido se basan en el análisis de la imagen reflejada. Evita que los datos sean obtenidos de la córnea periférica y de la superficie corneal posterior.^{1,2} Contradictoriamente, sin la información sobre la superficie corneal posterior no es posible la evaluación paquimétrica completa. Además la superficie corneal posterior se aprecia como un indicador sensitivo de la enfermedad corneal (ectasia) y a menudo puede ser anormal a pesar una superficie corneal anterior normal.³

El sistema de análisis del segmento anterior Pentacam y sus precursores, representan un avance significativo en la imagenología corneal y del segmento anterior. El Pentacam y el Pentacam HR (alta resolución) son dispositivos de imagen de Scheimpflug los cuales utilizan dos cámaras. En el Pentacam la cámara de Scheimpflug rota 180 grados alrededor de un solo punto de fijación mientras el paciente enfoca una fuente de luz central. Al rotar alrededor un punto de fijación, reduce los artefactos que se producen por pequeños movimientos durante la adquisición de la imagen. Adicionalmente, el Pentacam contiene una segunda cámara que detecta cualquier movimiento residual del ojo, los cuales son corregidos por el software del Pentacam. La cámara central se usa para el monitor de fijación y la medición de la pupila. La segunda, una cámara de Scheimpflug rotatoria brinda 25 o 50 imágenes de cortes seccionales durante un rastreo de menos de dos segundos de duración. Estas imágenes son usadas para localizar las superficies corneal anterior y posterior así como la superficie del iris y la parte anterior del cristalino.^{4,5}

El Pentacam tiene dos ajustes (AUTO y MAN) que determinan cómo la máquina selecciona el área usada para la esfera de mejor ajuste (BFS, siglas en inglés). Es mandatorio la comprensión de estos ajustes para usar todas las capacidades del sistema. El ajuste AUTO utiliza todos los datos en una zona óptica que es 90 % del tamaño de la mayor zona óptica obtenida sin datos extrapolados. En otras palabras, el sistema dibuja el mayor círculo posible centrado en el ápice que no incluye ningún dato extrapolado y ajusta la zona óptica usada para los cálculos de la BFS a un 90 % de su valor. El valor del ajuste AUTO es que éste solo usa puntos de datos válidos, sin embargo la limitación es que el área usada para definir la BFS será diferente entre los pacientes y diferente entre los exámenes del mismo paciente. Esto es una diferencia significativa que limita la utilidad clínica del ajuste AUTO. El MAN usa todos los datos, incluyendo aquellos extrapolados en una zona definida, mientras que el AUTO usa sólo datos validados pero puede tener una zona variable.^{1,6}

Para el tamizaje de cirugía refractiva y para la mayoría de las situaciones clínicas usar una BFS fija brinda el mapa cualitativo más útil. Ajustar la BFS a una zona de 8,0 mm centrales parece lo mejor. Dado que el ojo normal es una superficie prolata esférica la zona de 8,0 mm centrales produce una superficie de referencia que permite una identificación sutil tanto de desórdenes ectásicos como de astigmatismo. Zonas más grandes típicamente producirían una BFS más plana y zonas más pequeñas una BFS más curva. La selección adecuada de la superficie de referencia magnificaría las diferencias, resaltaría las áreas «anormales» y le permitiría al clínico un mapa cualitativo el cual enfatiza las áreas clínicamente significativas.^{1,7,8}

Debido a la naturaleza variable de la BFS y la necesidad del clínico de tener valores normales para tamizar pacientes, ya no se recomienda usar de forma rutinaria el ajuste AUTO.

La recomendación actual es usar el ajuste MAN con la superficie de referencia determinada a ESFERA y el diámetro determinado a 8,0 mm; el sistema utilizará todos los datos dentro de la zona óptica definida por el usuario para calcular la BFS. Es importante garantizar que no hay datos extrapolados o son mínimos dentro de la zona de 8,0 mm. Los datos extrapolados aparecen ya sea como áreas blancas o puntos negros, seleccionables por el usuario. Para ayudar la inspección de los mapas, se recomienda que se limite la pantalla a los 9,0 mm centrales (opción del menú desplegable) siendo más fácil de leer y adecuado para el tamizaje de cirugía refractiva. Este diámetro de 9,0 mm no tiene nada que ver con el cálculo de la BFS y solamente se relaciona con el área expuesta de la córnea. El valor de este ajuste es lo que permite especificar un área consistente.^{7,9}

Con el auge de la cirugía refractiva corneal en el mundo y en Cuba, el advenimiento de nuevos equipos que permiten tener acceso a realizar un análisis detallado de la córnea y la no existencia de estudios en Cuba que aborden esta problemática constituyó motivo para realizar esta investigación con el propósito de determinar la consistencia de la configuración manual del Pentacam en el tamizaje de cirugía refractiva en el Instituto Cubano de Oftalmología «Ramón Pando Ferrer» durante el 2012

MÉTODOS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo y transversal con el propósito de determinar la consistencia de la configuración manual del Pentacam en el tamizaje de cirugía refractiva, en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" durante el 2012.

Utilizándose las imágenes de archivo del equipo Pentacam. El universo estuvo formado por todas las imágenes de archivo del equipo Pentacam. La muestra quedó conformada por 104 imágenes correspondiente a ojos examinados que cumplieron los criterios de selección. Se tuvieron en cuenta variables como diámetro para el cálculo de la BFS, elevación anterior, elevación posterior, clasificación de ectasias corneales por elevación anterior, clasificación de ectasias corneales por elevación posterior y configuración del Pentacam anterior y posterior para cada grupo. Posteriormente se cambió la configuración del Pentacam de manera manual con la superficie de referencia determinada a ESFERA y el diámetro determinado a 8,0 mm.

Se revisó la base de datos de Pentacam y se seleccionaron las imágenes de ojos examinados que no tuvieran errores en la realización de la prueba. Con las imágenes seleccionadas se diferenciaron por la configuración del Pentacam cuales tenían diámetros menores y mayores de 8 mm. Se determinó la elevación anterior y posterior para cada grupo. Posteriormente se cambió la configuración del Pentacam de manera manual con la superficie de referencia determinada a ESFERA y el diámetro determinado a 8,0 mm. Se limitó la pantalla a los 9,0 mm centrales para la inspección del área expuesta de la córnea. Se determinó nuevamente la elevación anterior y posterior para esta configuración y se clasificaron las ectasias corneales según la elevación anterior y posterior en ambas configuraciones.

Con la información recogida se creó una base de datos la cual fue procesada con el programa estadístico SPSS versión 11.5. A las variables del estudio se les calculó medidas de resumen, medias y desviación estándar para las variables cuantitativas y números absolutos y por cientos para las cualitativas. Se aplicó la prueba de comparación de medias para muestras relacionadas con una confiabilidad del 95 % para la elevación anterior y posterior menor y mayor que 8, es decir automáticas, y con la elevación anterior y posterior manual. Los resultados fueron expuestos en tablas y gráficos para su mejor análisis y comprensión.

RESULTADOS

En el 45,2 % las imágenes de los ojos examinados, la zona óptica de los casos fue menor de 8 mm, y en 54,8 % fue mayor de 8 mm para el cálculo de la BFS.

En los valores medios de la elevación anterior según diámetro para el cálculo de la BFS y configuración existe una diferencia de 5 micras en la media de la elevación

anterior entre una configuración y otra y casi de 7 en la elevación anterior con diámetro menor de 8 mm y mayor de 8 mm respectivamente. Se realizó una comparación de medias entre los dos grupos y en ambos diámetros y arrojó resultados estadísticamente significativos con una confiabilidad de 95 %, validando las diferencias obtenidas entre la configuración automática y manual (tabla 1).

Tabla 1. Valores medios de elevación anterior según diámetro para el cálculo de la BFS y configuración

Elevación anterior	Medias	Desviación Estándar	Valor de p
automática menor de 8 mm	10,3	12,7	0,0001
manual para los menores de 8 mm	15,4	13,9	
automática mayores de 8 mm	18,9	12,2	0,0001
manual para los mayores de 8 mm	12,0	9,5	

En la elevación posterior existe una diferencia de 11 micras en la media entre una configuración y otra y de casi 10 con diámetro menor de 8 mm y mayor de 8 mm respectivamente. Se realizó una comparación de medias entre los dos grupos y en ambos diámetros y arrojó resultados estadísticamente significativos con una confiabilidad de 95 %, por lo que se puede decir que existen diferencias entre los resultados obtenidos en los exámenes cuando la configuración es automática y cuando es manual (tabla 2).

Tabla 2. Valores medios de elevación posterior según diámetro para el cálculo de la BFS y configuración

Elevación posterior	Medias	Desviación Estándar	Valor de p
automática menor de 8 mm	18,5	20,1	0,0001
manual para los menores de 8 mm	29,4	24,1	
automática mayores de 8 mm	29,7	16,2	0,0001
manual para los mayores de 8 mm	20,8	15,9	

La tabla 3 contempla los ojos examinados según la clasificación de la ectasia corneal por elevación anterior.¹⁰ En el diámetro menor de 8 mm, la diferencia de clasificación entre el examen automático y manual es ligera, aumentan los patológicos en 8 % en la manual. Con diámetro mayor de 8 mm, 70,2 % de los ojos examinados se clasificaron como patológicos de ectasia en la configuración automática, al cambiar la configuración los ojos normales se duplicaron en por ciento y los patológicos disminuyeron en un 25 %.

Tabla 3. Distribución de ojos examinados según clasificación de ectasias corneales por elevación anterior, diámetro y configuración

Ectasias corneales por elevación anterior	Menor de 8 mm				Mayor de 8 mm			
	Automática		Manual		Automática		Manual	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Normal	27	57,4	24	51,1	9	15,8	21	36,8
Sospechoso	3	6,4	2	4,3	8	14,0	10	17,5
Patológico	17	36,2	21	44,7	40	70,2	26	45,6
Total	47	100,0	47	100,0	57	100,0	57	100,0

Se clasifican los ojos examinados según la elevación posterior. En el diámetro menor de 8 mm, los ojos clasificados como normales disminuyeron 15 % del examen automático al manual, aumentando al doble los sospechosos y en un 8 % los patológicos. Con diámetro mayor de 8 mm, los resultados de la clasificación fueron a la inversa del diámetro menor de 8 mm, aumentaron los normales de la automática a la manual en un 20 % y disminuyeron los patológicos en un 25 % (tabla 4).

Tabla 4. Distribución de ojos examinados según clasificación de ectasias corneales por elevación posterior, diámetro y configuración

Ectasias corneales por elevación posterior	Menor de 8 mm				Mayor de 8 mm			
	Automática		Manual		Automática		Manual	
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
Normal	25	53,2	18	38,3	9	15,8	21	36,8
Sospechoso	3	6,4	6	12,8	2	3,5	5	8,8
Patológico	19	40,4	23	48,9	46	80,7	31	54,4
Total	47	100,0	47	100,0	57	100,0	57	100,0

En la tabla 5 se exponen los valores medios para tres ojos examinados evolutivamente, donde mostró que existen diferencias entre las medias en cada caso entre las configuraciones automática y manual, igual ocurre con las desviaciones estándar. En el caso de los rangos también existen diferencias excepto en el último ojo examinado. A este ojo se le realizó 4 exámenes reflejados 3 que coincidieron con el mismo diámetro para el cálculo de la BFS, quedando uno de los exámenes con un diámetro diferente lo que no permitió compararlo con los anteriores.

Tabla 5. Valores medios de los ojos examinados evolucionados según diámetro y configuración

Ojos examinados evolutivamente	Exámenes	Media	Desviación Estándar	Rango	Mín	Máx
P1. Mayor 8mm elevación anterior automática	4	24,25	6,99	15	16	31
P1. Mayor 8mm elevación anterior manual	4	12,5	1,29	3	11	14
P1. Mayor 8mm elevación posterior automática	4	32,25	3,77	9	28	37
P1. Mayor 8mm elevación posterior manual	4	28,0	2,82	6	24	30
P2. Mayor 8mm elevación anterior automática	4	22,5	4,79	10	18	85 28
P2. Mayor 8mm elevación anterior manual	4	15,25	0,96	2	14	16
P2. Mayor 8mm elevación posterior automática	4	32,5	5,51	12	26	38
P2. Mayor 8mm elevación posterior manual	4	27,75	2,99	7	24	31
P3. Mayor 8mm elevación anterior automática	3	8	1	2	7	9
P3. Mayor 8mm elevación anterior manual	3	20	1	2	19	21
P3. Mayor 8mm elevación posterior automática	3	16	1	2	15	17
P3. Mayor 8mm elevación posterior manual	3	49	1	2	48	50

DISCUSIÓN

Diversas investigaciones han abordado como configurar el Pentacam en la detección de ectasia en el tamizaje de cirugía refractiva y desde el año 1993 este hecho se viene estudiando y enriqueciendo, así como se ha notado un interés creciente por la comunidad oftalmológica.

Los resultados coinciden con la bibliografía revisada siendo más frecuente una toma de imagen con el Pentacam con un diámetro mayor de 8 mm para el cálculo de la BFS. Belin, Litoff y colaboradores plantean que en su experiencia, en todas las córneas, en especial en las anormales, es posible obtener mapas libres de datos extrapolados.^{1,8}

Para el tamizaje de cirugía refractiva se está tratando con córneas presumiblemente normales y casi siempre debe obtenerse una buena calidad de imágenes. Estos grupos no tienen una diferencia significativa y puede deberse a la calidad con que fue tomado el examen estando influenciado por artefactos (cejas, pestañas), parpadeo del ojo, apertura palpebral, instilación de colirios previos o contacto previo de la córnea.⁷

Las diferencias de medias entre ambas configuraciones para las variables de elevación anterior y posterior representan la evidencia más importante de la relevancia de la configuración MAN del Pentacam para el tamizaje de riesgo de ectasia entre los

candidatos refractivos. Se ilustran resultados similares a los obtenidos por Ambrósio, Dawson y Nogueira aumentando considerablemente la sensibilidad de la detección de ectasia.¹¹⁻¹³

Existe coincidencia en los resultados con lo descrito por Belin, Cairns y McGhee. A medida que la zona es más grande e incorpora datos más periféricos (la córnea periférica es más plana) la forma de mejor ajuste será más plana. Cuando la córnea se compara con una superficie de referencia más plana, se pueden ver islas de elevación positivas que normalmente se considerarían anormales cuando se compara con una superficie de referencia calculada a partir de una zona óptica más pequeña (8,0 mm). De forma similar, si se escoge una zona óptica más pequeña la BFS será más curva dado a que no usa la periferia más plana para su cálculo. Una BFS más curva por el contrario, escondería o enmascararía áreas cónicas.^{1,7}

Se aprecia menos diferencia cuando el diámetro es menor de 8 mm porque con el Pentacam es fácil obtener imágenes con más de 8 mm sin datos extrapolados y estas quedaron por debajo pero muy cerca de esta medida para hacer el cálculo de la BFS. Son más significativas las diferencias cuando el diámetro es mayor de 8 mm como lo describe Belin en su literatura.¹

Es evidente una mayor diferencia en esta variable (ectasias corneales por elevación posterior) debido a que es más sensitiva en la detección de un queratocono, modificándose más tempranamente que la superficie anterior como lo explica Belin, Ciolino y Rabinowitz en sus estudios.^{1,14,15}

La configuración manual tiene un valor pronóstico significativo dado que los exámenes con esta configuración mostraron rangos mínimos permitiendo evaluar la evolución de una enfermedad corneal como el queratocono. Existen coincidencias con series publicadas por Rabinowitz y colaboradores.¹⁶

Como plantea Belin y Ambrosio, una zona variable para calcular la BFS, como ocurre en la configuración automática, hace problemático establecer valores normales y parámetros de tamizaje (Fig. 1).^{1,6,16}

Resalta que para lograr un área consistente en el tamizaje de cirugía refractiva, estandarizar los datos de elevación y generar un grupo de datos normativos es recomendable la configuración manual. El ajuste del sistema en MAN da los mejores resultados por las siguientes razones:

- La BFS está determinada por un área de la córnea que no es ni tan plana ni tan curva y permite la inspección visual fácil para propósitos de tamizaje.
- Usualmente es fácil obtener mapas con al menos 8,0 mm de datos válidos (no extrapolados). Esto asegura que no haya la incorporación de puntos de datos inválidos.
- Los valores normales publicados y los programas de tamizajes (Presentación de Ectasia Realzada de Berlin/Ambrosio) han sido todos desarrollados con una BFS fija a 8,0 mm.
- Los cambios recientes en el Pentacam alertarían al usuario cuando hay una cantidad excesiva de datos extrapolados dentro de la zona de 8,0 mm.^{1,6}

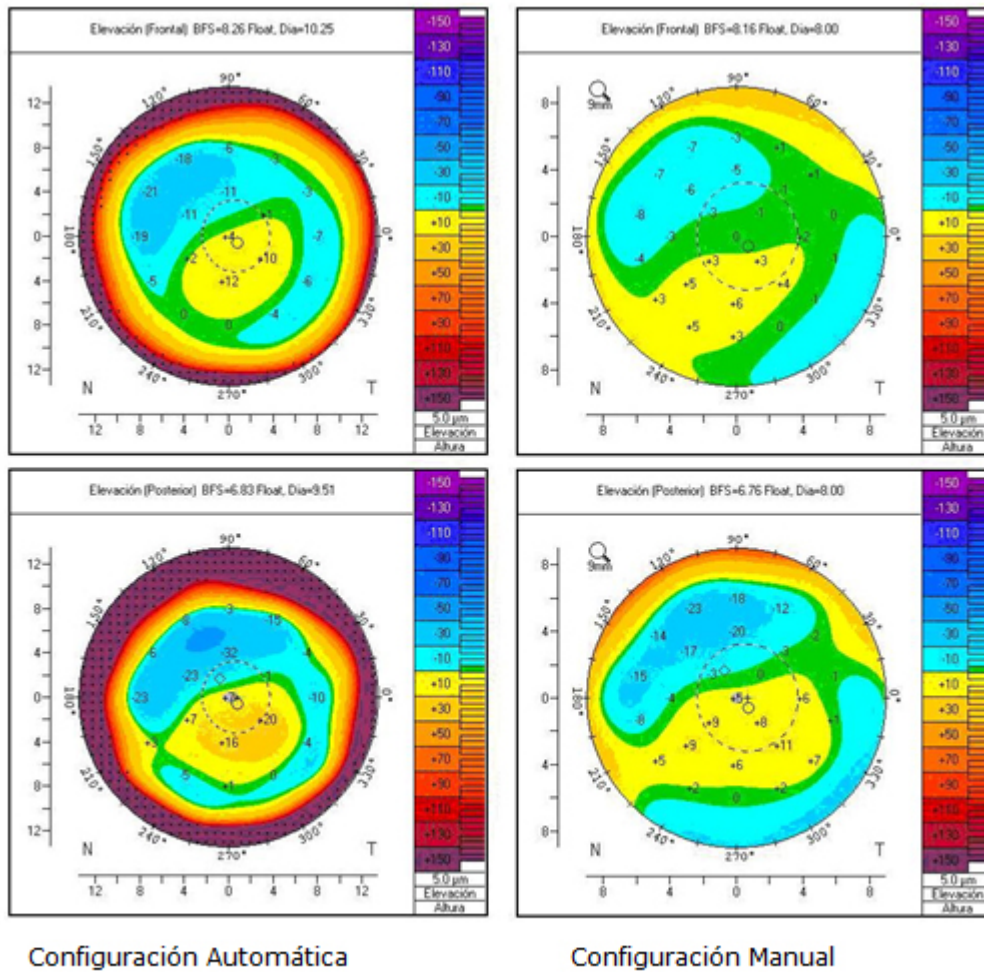


Fig. 1. Elevación anterior y posterior de un ojo examinado con ambas configuraciones.

En conclusión la configuración manual del Pentacam permite tener una consistencia en el tamizaje de cirugía refractiva y mediante esta es posible el seguimiento de los pacientes con ectasias corneales. Existen diferencias estadísticamente significativas entre la configuración automática y manual al evaluar la elevación anterior y posterior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Belin MW, Khachikian SS, Ambrosio R Jr. Tomografía corneal basada en la elevación. Segunda Ed. Panama: Jaypee Highlights Medical Publisher, INC; 2012.
2. Committee on Ophthalmic Procedures Assessment Corneal Panel, Cohen EJ(Chair). Corneal Topography. Ophthalmology. 1999;106(8):1628-38.
3. Binder PS, Lindstrom RL, Stulting RD, Donnenfeld E, Wu H, McDonnell P, et al. Keratoconus and corneal ectasia after LASIK. J Cataract Refract Surg 2005; 31(11):2035-8.
4. Wang M, editor. Corneal topography in the wavefront era: a guide for clinical application. Thorofare, NJ: Slack Inc.; 2006. p. 313.

5. Belin MW, Litoff D, Strods SJ, Winn SS, Smith RS. The PAR Technology Corneal Topography System. *Refract Corneal Surg.* 1992;8(1):8896.
6. Ambrósio R Jr, Belin MW. Imaging of the cornea: topography vs tomography. *J Refract Surg.* 2010;26(11):847-9.
7. Cairns G, McGhee CN. Orbscan computerized topography: attributes, applications, and limitations. *J Cataract Refract Surg.* 2005;31(1):205-20.
8. Belin MW, Khachikian SS. An introduction to understanding elevation-based topography: how elevation data are displayed a review. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2009;37(1):1429.
9. Fam HB, Lim KL. Corneal elevation indices in normal and keratoconic eyes. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32(8):1281-7.
10. Khachikian SS, Belin MW. Normal Values for Corneal Elevation Using the Pentacam Eye Scanner. Presented ESCRS Winter Congress, Barcelona, Spain, February 2008.
11. Ambrósio R Jr, Klyce SD, Wilson SE. Corneal topographic and pachymetric screening of keratorefractive patients. *J Refract Surg.* 2003;19(1):24-9.
12. Ambrósio R Jr, Dawson DG, Salomão M, Guerra FP, Caiado AL, Belin MW. Corneal ectasia after LASIK despite low preoperative risk: tomographic and biomechanical findings in the unoperated, stable, fellow eye. *J Refract Surg.* 2010;26(11):906-11.
13. Ambrósio R Jr, Nogueira LP, Caldas DL, Fontes BM, Luz A, Cazal JO, et al. Evaluation of corneal shape and biomechanics before LASIK. *Int Ophthalmol Clin.* 2011;51(2):11-38.
14. Ciolino JB, Belin MW. Changes in the posterior cornea after laser in situ keratomileusis and photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32(9):1426-31.
15. Ciolino JB, Khachikian SS, Belin MW. Long-Term Stability of the Posterior Cornea after Laser In situ Keratomileusis. *J Cataract Refract Sur.* 2007;33(8):1366-70.
16. Rabinowitz YS. Keratoconus. *Surv Ophthalmol.* 1998;42(4):297-319.

Recibido: 18 de abril de 2012

Aprobado: 19 de junio de 2013

Dr. *Justo Sánchez Bravo*. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer".
Ave. 76 No. 3104 entre 31 y 41 Marianao, La Habana, Cuba. Correo electrónico:
jsb@infomed.sld.cu