

Modificaciones de la superficie corneal posterior al año de la cirugía

Changes in the posterior corneal surface one year after surgery

Dra. Lorelei Ortega Díaz,¹ Dra. Maygret Alberro Hernández,¹¹ Dra Yanaisa Riverón Ruiz,¹ Dra. Sorania Rodríguez Sánchez,¹ Dr. Justo Sánchez Bravo¹

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

¹¹ Hospital Universitario "Arnaldo Milián Castro". Villa Clara, Cuba.

RESUMEN

Objetivo: describir las modificaciones de la curvatura posterior corneal en pacientes sometidos a cirugía refractiva láser en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" en el período de enero-diciembre de 2011.

Métodos: estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo, con un universo de 257 pacientes (504 ojos) sometidos a cirugía refractiva láser. La muestra quedó conformada por 31 pacientes (59 ojos). Se analizaron las variables: edad, sexo, equivalente esférico, paquimetría preoperatoria, cantidad de ablación, estroma residual y diferencia de elevación posterior corneal, esta última obtenida del mapa de diferencia del tomógrafo Galilei con medición preoperatoria, al mes, 3 meses, 6 meses y 1 año de la cirugía. Con análisis de regresión múltiple se evaluaron dichos cambios con la paquimetría, cantidad de ablación, estroma residual y presión intraocular.

Resultados: el equivalente esférico, paquimetría, cantidad de ablación, estroma residual y presión intraocular estaban dentro de los criterios de seguridad. La diferencia promedio de la elevación corneal posterior fue de 15,62 μm al mes y 11,78 μm a los 3 meses, 7,68 μm a los 6 meses y 3,22 μm al año con disminución significativa con el tiempo ($p= 0,000$). Se observó asociación con la paquimetría preoperatoria, el estroma residual y la presión intraocular.

Conclusiones: la cirugía refractiva láser induce un aumento precoz en la elevación corneal posterior, con disminución progresiva en el tiempo. Los factores que más influyeron en estos cambios fueron el estroma residual, la paquimetría preoperatoria y la presión intraocular.

Palabras clave: LASIK, LASEK, elevación corneal posterior, paquimetría, estroma residual, presión intraocular.

ABSTRACT

Objective: to describe the changes of the posterior corneal curvature observed in patients who underwent laser-assisted refractive surgery at "Ramón Pando Ferrer" Cuban Institute of Ophthalmology from January through December 2011.

Methods: a prospective, longitudinal and descriptive study of a sample of 31 patients (59 eyes) selected from a universe of 257 patients (504 eyes), who underwent laser-assisted refractive surgery. The analyzed variables were age, sex, spherical equivalent, pachymetry before surgery, ablation magnitude, residual stroma and difference in posterior corneal elevation. The latter was obtained from the Galilei's tomograph difference map with measurements before surgery and one month, three months, six months and a year after surgery. Stepwise multiple regression analysis allowed evaluating such changes with pachymetry, ablation microns, residual stroma and intraocular pressure.

Results: spherical equivalent, pachymetry, ablation microns, residual stroma and intraocular pressure were within the set safety criteria. The average difference of the posterior corneal elevation was 15,62 μm at one month, 15,62 μm three months, 7,68 μm six months and 3,22 μm one year after the surgery, with significant reduction as time goes by ($p=0.000$). Preoperative pachymetry, residual stroma and intraocular pressure were found to be related.

Conclusions: laser-assisted refractive surgery causes an early increase of the posterior corneal elevation, with progressive reduction in time. The most influential factors were residual stroma, preoperative pachymetry and intraocular pressure.

Keywords: LASIK, LASEK, posterior corneal elevation, pachymetry, residual stroma, intraocular pressure.

INTRODUCCIÓN

Hoy en día la cirugía refractiva láser representa uno de los medios más populares para la corrección de las diferentes ametropías. Cada vez son más los pacientes que se someten a cirugía independientemente del tipo y valor dióptrico de la ametropía. Una de las complicaciones más importantes que tiene esta técnica quirúrgica es la ectasia iatrogénica, la cual está siendo objeto de numerosos estudios pues existen muchas dudas acerca de su dinámica.¹

Se describe como una protrusión y adelgazamiento corneal asociada al empeoramiento de la visión que requiere de uno o la combinación de varios procedimientos para restaurar la función visual tales como: el uso de lentes de contacto, Crosslinking, anillos intraestromales o un trasplante corneal. La ectasia corneal iatrogénica después del LASIK ha sido reportada con una prevalencia de 0,66 % existen pocos reportes después del LASEK o de los procedimientos de superficie en general, pero también se puede presentar. A pesar de que el mecanismo de estos cambios no está bien definido, la ectasia corneal ha sido relacionada con ablaciones más allá de los criterios de seguridad. Por otra parte el colgajo corneal no contribuye a la estabilidad biomecánica de la córnea después de su reposición, lo mismo sucede para el LASEK donde también es interseptada la membrana de Bowman (relevante en la estabilidad corneal), el estroma residual es un factor crucial para evitar una subsecuente queratectasia iatrogénica.²

De acuerdo con muchos cirujanos refractivos el estroma residual no debe ser menor de 300 μm para el LASIK o de 400 μm para el LASEK, no se recomienda ablacionar más del 20 % de la paquimetría preoperatoria y no obtener un colgajo mayor del 25 % del grosor total de la córnea³ se adiciona el diámetro de ablación el cual no debe ser menor de 5,5 mm después del LASIK, córneas < 480-500 μm de grosor, queratometrías preoperatorias > 47,00 D, reoperaciones, tratamientos de altas miopías > 10 D, edad < 30 años, sexo masculino, atopía *Eye Rubbing*, antecedentes familiares de queratocono (QC), inestabilidad de la refracción, agudeza visual mejor corregida (AVMC) preoperatoria < 20/20, astigmatismo contra la regla, coma vertical elevado, y lamentablemente factores desconocidos en córneas normales. También se incluyen formas subclínicas de queratocono que no han sido identificadas en el preoperatorio. En un trabajo publicado por el Dr. Doyle Stulting hace algunos años, se determinó que el 88 % de los pacientes que habían desarrollado ectasia, tenían algún grado de queratocono o signos de queratocono frustrado, siendo ésta por lo tanto la causa principal.⁴

Un aumento o desplazamiento en la superficie corneal posterior es encontrado topográficamente en ojos con ectasia después de cirugía refractiva láser, estos cambios en la superficie corneal posterior comúnmente ocurren después de ambas técnicas quirúrgicas (LASIK/LASEK/PRK).⁵ Asimismo, detectar la queratectasia requiere cierto conocimiento acerca de la curvatura posterior de la córnea.⁶

La topografía corneal pone en evidencia los cambios en la superficie posterior y/o cambios en la distribución paquimétrica o progresión los cuales van a preceder a los que tienen lugar en la superficie corneal anterior, y el uso de la reconstrucción de imágenes Scheimpflug va a identificar los pacientes "en riesgo" que de otro modo serían ignorados con la topografía convencional.⁵

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo, longitudinal y prospectivo con el propósito de determinar los cambios en la superficie corneal posterior en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" en el período de enero a diciembre 2011. Fueron incluidos aquellos pacientes que acudieron al servicio de cirugía implantorrefractiva del instituto y cumplían con los requisitos establecidos en el Manual de Diagnóstico y Tratamiento.⁷ Se analizaron 31 pacientes (59 ojos) se tuvieron en cuenta parámetros como la edad, refracción preoperatoria, paquimetría, total de ablación, estroma residual, presión intraocular (PIO) y la diferencia de elevación de la superficie corneal posterior los cuales fueron obtenidas del tomógrafo Galilei (Ziemer Ophthalmology Co, Suiza). El mapa de diferencia se obtuvo comparando el del preoperatorio con los mapas al mes, tres meses, seis meses y un año en este mismo tiempo se realizaron las evaluaciones.

Se realizaron las técnicas quirúrgicas LASIK y LASEK como se explica a continuación: Para la técnica LASIK se empleó el microquerátomo de Carriazo con una presión de vacío de 612-613 mmHg creando un colgajo de aproximadamente 160 μm de grosor con una cabeza de 150 μm el procedimiento LASEK se realizó creando un flap epitelial con ayuda del alcohol absoluto al 20 % y si la cantidad de ablación superaba las 60 μm , se utilizó Mitomicina C al 0,02 % (0,2 mg/mL) durante 15 a 20 s. Se utilizó un láser excímer modelo ESIRIS (SCHWIND eye-tech-solutions GmbH & Co. KG, Kleinostheim, Alemania) con una longitud de onda de 193 nm, energía del pulso de 12 mj (Clase 4) y diámetro del spot de 0,8 mm.

A los pacientes que participaron en el estudio se les realizó un examen oftalmológico completo que incluyó agudeza visual sin corrección (AVSC), AVMC y refracción dinámica. También fueron tenidas en cuenta la presión intraocular (PIO), queratometría, paquimetría y biometría, oftalmoscopia indirecta.

Los datos de este estudio fueron registrados en un libro de Microsoft Excel y posteriormente procesados mediante el software estadístico SPSS versión 11,5. La información se presentó en tablas y gráficos en los que se muestran frecuencias absolutas, porcentajes, así como la media, desviación estándar y rango cuando se trataba de variables medidas en una escala cuantitativa.

Se construyeron intervalos de confianza para un 95 % de confiabilidad, con la finalidad de estimar el valor de las medias de las variables pre y transoperatorias. Se aplicó el test de Wilcoxon para comparar los valores de la diferencia en la elevación posterior en los diferentes períodos. Se mostró el valor de su estadígrafo (Z) y su significación (p) para mostrar el resultado de esta prueba. Para estudiar la probable relación entre la diferencia en la elevación posterior en los diferentes momentos y las variables analizadas. Se utilizó el modelo de regresión lineal múltiple. Se realizó un diagrama de dispersión para aquellas variables con relación significativa, mostrándose en el mismo el valor del coeficiente de correlación de Pearson y el test de Friedman.

La investigación estuvo justificada desde el punto de vista ético pues en todos los casos se contó con el consentimiento de los pacientes, acorde a la Declaración de Helsinki.

RESULTADOS

En los datos resumidos en la tabla 1 podemos apreciar que la edad promedio fue de 32,5 y para el resto de las variables pre y transoperatorias analizadas que las mismas se encontraban dentro de los criterios de seguridad recomendados. La diferencia en la elevación posterior fue disminuyendo (Fig. 1).

Tabla 1. Resumen de variables preoperatorias y transoperatorias

VARIABLES	Nº de ojos	Media	Desviación estándar	Rango
Edad (años)	59	32,5	7,7	21-48
Equivalente esférico (D)	59	-3,87	2,48	-7,75-4,75
Paquimetría (μm)	59	543	29,6	500-607
Cantidad de ablación (μm)	59	69,5	28,6	19-112
Estroma residual (μm)	59	400,4	75,7	301-552
Presión intraocular PIO)	59	13,88	2,42	10-19

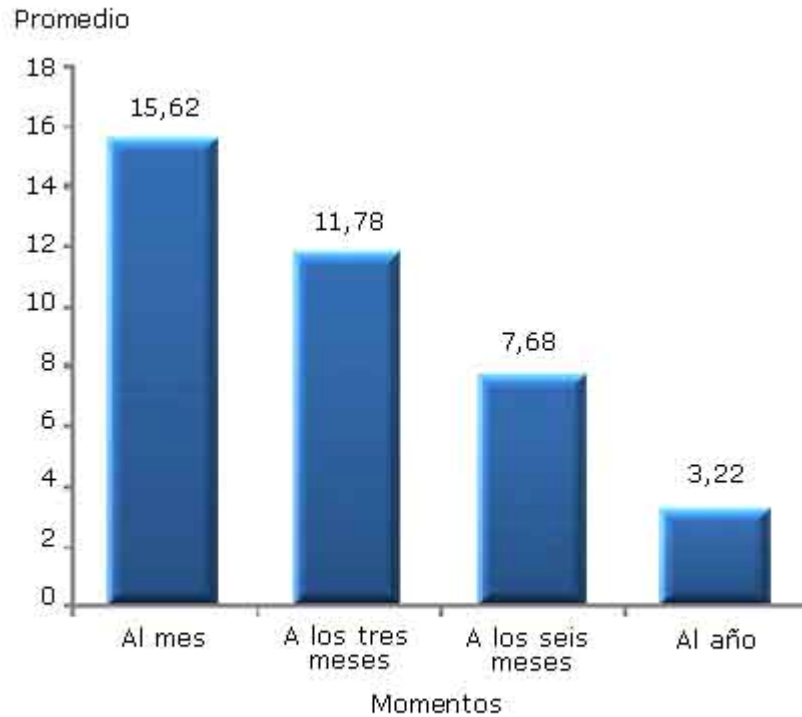


Fig. 1. Valores promedios de las diferencias de elevación posterior al mes y a los tres meses, seis meses, al año de la cirugía. ICO Enero - Diciembre 2011.

Las tablas 2 y 3 muestra el análisis para aquellas variables que pudieron estar relacionadas con las modificaciones de la superficie corneal posterior tras la cirugía donde mostraron mayor relevancia estadística el estroma residual de manera muy significativa (0,008) y como significativas la paquimetría preoperatoria (0,064) y la PIO (0,065).

Tabla 2. Análisis de regresión lineal múltiple para determinar las variables relacionadas con la diferencia de la elevación posterior a los 3 meses de operados

Variables	Coeficientes	t (55)	P
Cantidad de ablación	0,064	1,566	0,123
Paquimetría preoperatoria	0,074	1,887	0,064
Estroma residual	-0,042	-2,737	0,008
Presión intraocular	0,061	-1,241	0,065
Constante	-15,81	-0,727	0,470

$R^2=0,208$ $F(3; 55)= 4,827$ $p= 0,005$

Tabla 3. Análisis de regresión lineal múltiple recalculado con las variables relacionadas notablemente con la diferencia de elevación posterior al año de operados

Variabes	Coeeficientes	t (55)	P
Paquimetría preoperatoria	0,078	1,970	0,054
Estroma residual	-0,045	-2,939	0,005
Constante	-12,28	-0,561	0,577

$R^2 = 0,173$ $F(2; 56) = 5,863$ $p = 0,005$

El diagrama de dispersión pone de manifiesto que mientras más abundante fue el estroma residual la diferencia de elevación fue menos marcada, es decir, se estableció una relación inversamente proporcional entre ambos (Fig. 2).

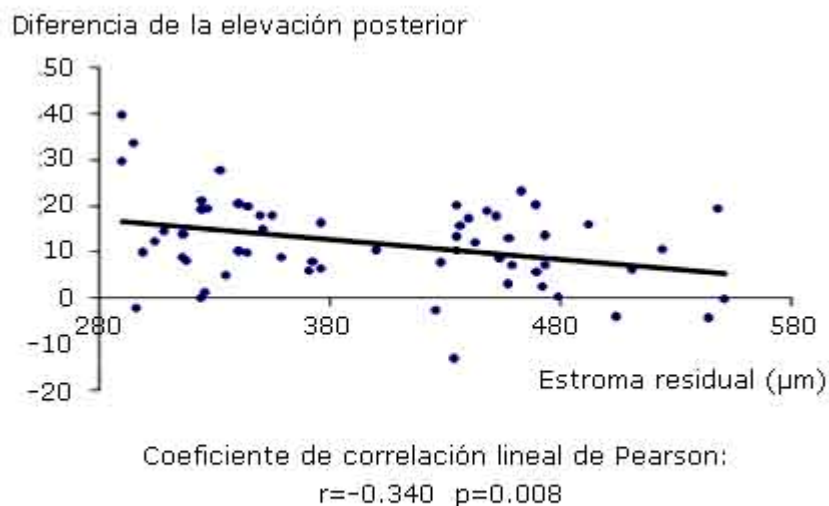


Fig. 2. Diagrama de dispersión de la diferencia de elevación posterior versus estroma residual. ICO Enero - Diciembre 2011.

DISCUSIÓN

Diversas investigaciones han tratado de esclarecer el fenómeno que se desencadena tras la cirugía refractiva láser en la cara posterior de la córnea y desde el año 2000 este hecho se viene estudiando, así como se ha notado un interés creciente por la comunidad oftalmológica.

Han sido realizados estudios con topógrafos como el Orbscan, Pentacam y Galilei y la mayoría de los autores tienen en cuenta parámetros como cantidad de dioptrías a corregir, paquimetría preoperatoria, total de ablación, estroma residual y presión intraocular para una u otra técnica quirúrgica (LASIK/LASEK, PRK); así, podemos mencionar el realizado por *Ciolino y otros* donde se utilizó el topógrafo Pentacam para determinar los cambios en la superficie corneal posterior en 102 ojos miopes durante 1 año; su promedio de corrección fue de -4,33 D, la profundidad de ablación de 68,70

μm , estroma residual $327 \mu\text{m}$, se detectó un cambio en la superficie corneal posterior de $-0,47 \mu\text{m}$, desviación estándar (DE) $\pm 3,48$ y un rango entre -10 a $+7 \mu\text{m}$.⁵

Otro reporte de este mismo autor, e igualmente utilizando el topógrafo Pentacam en 103 pacientes a los que se les practicó LASIK con un promedio de corrección de $-3,76$ D, una profundidad de ablación de $62,1 \mu\text{m}$ y un estroma residual de $464 \mu\text{m}$ las modificaciones de la cara posterior corneal oscilaron entre $-2,64$ a $+4,95 \mu\text{m}$ y 18 ojos a los que se le realizó PRK con promedio de corrección de $-2,69$ D, una profundidad de ablación de $53,2 \mu\text{m}$ y el estroma residual fue de $464 \mu\text{m}$ el cambio en la superficie corneal posterior fue de $-0,88$ a $+4,64 \mu\text{m}$ no se encontraron diferencias entre LASIK y PRK.⁸

Llama la atención que en los dos trabajos que acabamos de mencionar son respetados los criterios de seguridad recomendados para la cirugía.

Por su parte Hernández *Quintela y otros* realizaron una comparación entre pacientes sometidos a cirugía refractiva y un grupo normal y no encontraron diferencias significativas en los cambios de la curvatura corneal posterior entre el grupo control y los grupos de LASIK o PRK, pero sí modificaciones en la misma tras la cirugía.⁹

Autores como *Kim H*¹⁰ y *O´Bart*,¹¹ consideran la hipótesis de que después de los procedimientos LASIK y LASEK, la afectación que se produce en la estabilidad del tejido corneal, pudiera explicar estas modificaciones.

El grosor del colgajo corneal, sin duda, es un elemento a tener en cuenta en los cambios que se pueden presentar ya que este no vuelve a integrarse completamente a la córnea después de la cirugía; este fenómeno es inherente a la cirugía (LASIK, LASEK, PRK) el estrato de Bowman vital en la biomecánica corneal es seccionado por la cuchilla en el primer caso, y en el segundo, el colgajo epitelial lo incluye. Por consecuencia si hay una mayor cantidad de tejido incluido en el colgajo, menor estroma residual resultará. *Zhou y otros*¹² estudiaron este fenómeno y su repercusión en la cara posterior corneal en 151 ojos divididos entre un grupo control y ojos con miopía, el equivalente esférico osciló entre $-6,00$ $-10,00$ D, a 46 ojos se les realizó LASEK y a 64 LASIK, con un colgajo de $110 \mu\text{m}$ y en 41 ojos el grosor del colgajo fue de $130 \mu\text{m}$ todos evaluados con Pentacam resultando un promedio de estroma residual en LASEK, con colgajo delgado y colgajo normal (362 ± 23), (320 ± 25) y (300 ± 21) μm respectivamente, la repercusión estadística del estroma residual del grupo LASEK y los grupos del colgajo delgado y normal fue significativa ($p < 0,001$) y entre los dos grupos de LASIK también ($p < 0,05$). La cantidad de defecto refractivo corregido y la elevación para LASEK o LASIK con colgajo delgado y colgajo normal fue de ($-0,12 \pm 0,14$) D y ($0,9 \pm 1,8$) μm , ($-0,20 \pm 0,22$) D y ($1,3 \pm 1,6$) μm , ($-0,21 \pm 0,18$) D y ($1,5 \pm 1,5$) μm , respectivamente. Concluyendo que las modificaciones en la superficie corneal posterior son mínimas cuando el estroma residual es suficiente.

En otra investigación realizada con Orbscan, llevada a cabo por *Baek*,¹³ el cambio en la superficie corneal posterior fue de $40,9 \pm 24,8 \mu\text{m}$ y en orden estuvieron relacionadas con este cambio la cantidad de ablación ($p = 0,0001$), paquimetría preoperatoria ($p = 0,00096$) y la presión intraocular ($p = 0,0053$). Se pudo concluir que el LASIK produce cambios en la cara posterior de la córnea que son marcados para aquellos ojos con córneas delgadas, presión intraocular limítrofe y grados altos de miopías que requieren mayor cantidad de ablación lo cual confirma que estos son los parámetros más relacionados con la respuesta de la cara posterior y, por tanto, respetados en cuanto a su manejo en el preoperatorio.

*Kazunori Miyata*¹⁴ reporta que encontró un promedio de estromal residual después del láser de $388,0 \pm 35,9 \mu\text{m}$ (rango 308-489), en cuanto a la superficie corneal posterior halló un promedio de diferencia de elevación de $46,4 \pm 27,9 \mu\text{m}$ lo cual resultó muy significativo con relación a lo obtenido en sujetos normales $2,6 \pm 5,7 \mu\text{m}$ ($p= 0,0001$) las variables relevantes en orden de magnitud fueron la cantidad de ablación y la paquimetría preoperatoria.

*Kim*¹⁰ por su parte también reporta la presencia de modificaciones en la cara posterior de la córnea para ambas técnicas láser con Orbscan encontrando un aumento después de la cirugía de 18 a $25,90 \mu\text{m}$ ($p= 0,008$) con disminución en el tiempo, pero sin retornar a niveles preoperatorios pues se redujo a $3,05 \mu\text{m}$ después de los 15 hasta 2 años para el LASIK y $12,40 \mu\text{m}$ para el LASEK.

Si realizamos una comparación con los valores encontrados en nuestra serie a lo largo de un año donde se obtuvo una diferencia de elevación en el primer mes de $15,62 \mu\text{m}$ y al año de $3,22 \mu\text{m}$ en algunos reportes esta diferencia es superada y en otros se encuentra en valores inferiores a los nuestros, pero debemos tener en cuenta que son realizadas con equipos diferentes quedando bien claro por definir a través de estudios comparativos a largo plazo si los topógrafos como Orbscan, Pentacam o Galilei infraestiman o sobrestiman los valores de elevación posterior.¹⁵

Como se pudo apreciar, si son respetados los parámetros de seguridad establecidos internacionalmente para los procedimientos refractivos láser los cambios que podrían producirse en la superficie corneal posterior resultan menos evidentes y para algunos casos prácticamente no ocurren.

Las técnicas quirúrgicas LASIK y LASEK determinan un cambio en la cara posterior de la córnea que es más evidente en las primeras semanas tras la cirugía. Existió asociación entre las modificaciones encontradas en la cara posterior y el estroma residual, la paquimetría preoperatoria y la presión intraocular. La elevación de la superficie corneal posterior fue menor mientras mayor fue el estroma residual.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vivanco Cota A, Munárriz Kaumann M. Cambios en la cara posterior de la córnea después de cirugía corneal LASIK con ablación central. Influencia de la refracción, paquimetría y presión [Internet]. España: Fundación Visión COI; 2012 [citado sep 2012]. Disponible en: <http://fundacionvisioncoi.es/TRABAJOS%20INVESTIGACION%20COI/2/lasic%20y%20endotelio.pdf>
2. Twa M, Roberts C, Mahmoud A, Chang J. Response of the posterior corneal surface to laser in situ keratomileusis for myopia. J Cataract Refract Surg. 2005;31(1):61-71.
3. Binder PS, Lindstrom RL, Stulting D, Donnenfeld E, Wu H, McDonnell P, et al. Keratoconus and corneal ectasia after LASIK. J Refract Surg. 2005;21(6):749-52.
4. Noticiero ALACCSA-R [Internet]. Srur M. Ectasias Corneales. [actualizado 2009; citado 2012 septiembre]. [aprox. 1 pantalla]. Disponible en: http://www.alacsa.com/noticiero_agosto_09.htm

5. Seitz B, Torres F, Langenbucher A, Behrens A, Suárez E. Posterior corneal curvature changes after myopic laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology*. 2001;108(4):666-72.
6. Eguía Martínez F, Río Torres M, Capote Cabrera A. Manual de diagnóstico y tratamiento en Oftalmología. Editorial Ciencias Médicas: La Habana; 2009.
7. 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.
8. Hernández-Quintela E, Samapunphong S, Khan BF, González B, Lu PC, Farah SG, et al. Posterior corneal surface changes after refractive surgery. *Ophthalmology*. 2001;108(8):1415-22.
9. Kim H, Kim HJ, Joo CK. Comparison of forward shift of posterior corneal surface after operation between LASIK and LASEK. *Ophthalmologica*. 2006;220(1):37-42.
10. O'Brart D, Al-Attar M, Hussein B. Laser subepithelial keratomileusis for the correction of high myopia with the Schwind ESIRIS Scanning Spot Laser. *J Refract Surg* 2006;22(3):253-62.
11. Zhou H, Zhou XT, Chu RY, Dai JH, Qu XM. The effect of the flap thickness on forward shift of posterior corneal surface in excimer laser surgery correcting high myopia. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi*. 2008;44(7):591-5.
12. Baek TM, Lee KH, Kagaya F, Tomidokoro A, Amano S. Factors affecting the forward shift of posterior corneal surface after laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology*. 2001;108(2):317-20.
13. Miyata K, Tokunaga T, Nakahara M, Ohtani S, Nejima R, Kiuchi T, et al. Residual bed thickness and corneal forward shift after laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg*. 2004;30(5):1067-72.
14. Quisling S, Sjoberg S, Zimmerman B. Comparison of Pentacam and Orbscan IIz on posterior curvature topography measurements in keratoconus eyes. *Ophthalmology*. 2006;113(9):1629-32.

Recibido: 2 de noviembre de 2012.

Aprobado: 1 de diciembre de 2012.

Dra. Lorelei Ortega Díaz. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba. Correo electrónico: lorelei@horpf.sld.cu