

Cálculo del lente intraocular en hipermétropes con antecedente de cirugía refractiva láser

Intraocular lens calculation in hypermetropic patients with history of refractive laser surgery

Tami Cárdenas Díaz, Michel Guerra Almaguer, Dunia Cruz Izquierdo, Eric Montero Díaz, Raúl Hernández Silva

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

RESUMEN

Objetivo: comparar las queratometrías obtenidas por el Pentacam en ojos hipermétropes operados con excímer láser y la obtenida a través del método de la historia clínica, en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer", de marzo a junio del año 2011.

Métodos: se realizó un estudio en 50 ojos de 25 pacientes hipermétropes operados con la técnica Lasik, donde se calculó la queratometría promedio mediante el método de la historia clínica y se comparó con los valores de la queratometría brindados por el Pentacam: valor del ápex corneal de los mapas a color (valor queratométrico total central) y la lectura queratométrica equivalente, así como el *True Net Power* (queratométrico total a 3,0 mm) y las equivalent K reading del programa *Holladay Report*. Se calculó la queratometría preoperatoria media de la historia clínica y se comparó con la queratometría preoperatoria estimada aportada por el Pentacam. El análisis estadístico se realizó con la Prueba T para datos pareados, utilizando una significación del 95 %.

Resultados: los valores entre los que no hubo diferencias estadísticas con respecto al obtenido por el método de la historia clínica fueron el *equivalent K reading power* y las lecturas queratométricas equivalentes a 3, 4 y 4,5 de diámetro. La más exacta fue la de 4,5 mm. Las queratometrías preoperatorias no mostraron diferencias.

Conclusiones: el Pentacam aporta poderes corneales que no difirieron estadísticamente de los obtenidos por el método de historia clínica en ojos hipermétropes que tengan cirugía previa con excímer láser.

Palabras clave: queratometría; cirugía refractiva; excímer láser; hipermetropía.

ABSTRACT

Objective: to compare the keratometries estimated by Pentacam in hypermetropic eyes operated on with laser Excimer and those measured through the medical history method at "Ramón Pando Ferrer" Cuban Institute of Ophthalmology from March to June, 2011.

Methods: a study was performed in 50 eyes from 25 hypermetropic patients operated on by Lasik technique, where average keratometry was estimated by using the medical history method and then compared with the Pentacam-estimated keratometry values such as corneal apex value of the colour maps (total central keratometric value) and equivalent K-reading power as well as the the true net power (total keratometric value at 3.0 mm) and the equivalent keratometric readings of the Holladay Report program. The preoperative mean keratometry of the medical history was then estimated and compared with the preoperative keratometry estimated with Pentacam. The statistical analysis was performed by using the T Test for paired data, with 95% significance.

Results: among the keratometric values which did not show statistical differences when compared with those of the medical history method were the equivalent K-reading power and the equivalent keratometric readings at 3, 4 and 4.5 mm diameters, being that of 4.5 mm the most accurate. There were no differences among the preoperative keratometries.

Conclusion: Pentacam provides corneal power estimations that did not statistically differ from the ones obtained by the clinical history method in hypermetropic eyes which had previously undergone Excimer laser surgery.

Key words: keratometry; refractive surgery; excimer laser; hyperopic.

INTRODUCCIÓN

Mediante la cirugía refractiva corneal se corrigen los defectos refractivos miópicos, hipermetrópicos y astigmáticos. Dentro de las técnicas más empleadas están la PRK (Photorefractive Keratotomy), el LASIK (Laser Assisted in Situ Keratomileusis) y el LASEK (Laser Assisted Subepithelial Keratomileusis), las cuales tienen en común, obtener resultados visuales satisfactorios para el paciente, y mejorar así su calidad de vida.¹

Con el decursar de los años comienza a opacificarse el cristalino y disminuye la agudeza visual, por lo que es cada vez más frecuente programar para cirugía de cataratas a pacientes con estos antecedentes. El problema que surge con tales casos es el de calcular una lente intraocular (LIO) de potencia adecuada.¹⁻³ Estos pacientes poseen además una alta expectativa con respecto a la cirugía, ya que compararán el resultado de esta con la anterior.

Existen varias dificultades para el cálculo del poder del LIO en estos casos. El primero de ellos es que el poder refractivo de la córnea es uno de los principales factores de error, ya que rutinariamente se toma como poder corneal la queratometría o el poder estimado de la córnea a partir de la medición del radio de curvatura corneal anterior. Este valor es adecuado solo en córneas con asfericidades normales. El índice utilizado para determinar de acuerdo con el radio de curvatura corneal anterior es variable según el equipo utilizado. Se considera el más adecuado de 1,3315 (utilizados por *Haigis y Olsen*), correspondiente al índice de relación de radios posterior anterior de 82,2 %.^{4,5} Los queratómetros que utilizan el índice de 1,3375 sobrestiman el poder corneal real en promedio de 0,8 D. Los programas que utilizan este índice de refracción estimado inducen un factor de corrección para obtener valores más adecuados de cálculo del lente intraocular. El ojo esquemático de *Gullstrand*, utiliza como radios de curvatura posterior/anterior de 6,8/7,7 equivalente al 88,31 %, muy por arriba de la relación normal.⁶⁻¹⁰

Las nuevas fórmulas de cálculo de lente intraocular utilizarán valores del poder real más exactas y modificarán el índice de refracción corneal estimado de $\pm 1,3315$, o los reales de la interface aire-córnea y córnea-humor acuoso. Si se utilizan valores obtenidos por queratometría, a pesar de estar corregidos para el factor de estimación del índice de refracción, si existe una variación de la asfericidad corneal, aberración esférica, o de la relación posterior-anterior de los radios de curvatura corneal, este poder queratométrico estimado ya no es el real, y produce un error directamente en el poder del LIO calculado. Como el queratómetro mide un área paracentral variable según el queratómetro de 1,8 a 3,2 mm, no logra medir el poder central y, por lo tanto, un aplanamiento central, que indica un aumento positivo de la asfericidad corneal; produce una medida de un poder mayor del real de la queratometría; induce el cálculo de un LIO de menor poder y deja una hipermetropía residual.^{4,10-13} Estos errores incidirán negativamente en el cálculo de la posición efectiva del lente (ELP) utilizado por algunas fórmulas actuales.

No es objetivo del presente trabajo analizar los diferentes métodos disponibles en la actualidad; sin embargo, se sabe que se han propuesto varios métodos para mejorar la estimación del poder dióptrico de la córnea en aquellos ojos sometidos a cirugía refractiva (CR). Estos métodos pueden ser clasificados dependiendo de si se necesitan o no los datos anteriores a dicha cirugía. Aquellos que necesitan los datos precirugía refractiva son: el método de la historia clínica (MHC), la utilización de factores correctores, el método de Feiz-Mannis y la topografía corneal basada en el ajuste del poder refractivo efectivo de la córnea (EffRPadj). Los métodos que no necesitan los datos previos a la cirugía incluyen: el método de la lente de contacto (MLC) y el método de Malloney basado en la topografía corneal.

Varios artículos científicos^{12,14,15} coinciden en que entre los más utilizados se encuentra el método de la historia clínica, en el cual se debe conocer los valores queratométricos previos y esto no es siempre posible. Los pacientes cambian de centro asistencial; en algunos no se anotan las queratometrías previas y otras veces el oftalmólogo que lo atiende no es el que opera al paciente, sino que solo disponen del estado actual refractivo del paciente.

Otras tecnologías actuales incluyen la utilización de IOL Master (Carl Zeiss, Meditec) con la fórmula de Holladay^{2,15} con buenos resultados. De todas formas, esta necesita el valor de la queratometría prequirúrgica para el cálculo. Si no se dispone de estos datos y se utiliza la opción lectura queratométrica previa se está instruyendo al equipo a que utilice un poder de 44 D para calcular el ELP. Esto no siempre es correcto. Lo ideal para el cirujano es contar con un equipo que mida el poder corneal de manera directa y correcta, sin realizar cálculos. El Orbscan y el Pentacam son topógrafos modernos que estiman tanto los radios de curvatura anterior como

posterior.¹⁴⁻¹⁶ El dispositivo de Pentacam (Oculus, Wetzlar, Alemania) comprende una cámara rotatoria de Scheimpflug y una hendidura con luz de longitud de onda corta que examina y mide las superficies anterior y posterior de la córnea, el espesor corneal y la profundidad de la cámara anterior en 2 segundos. La longitud de onda es de 475 nm (luz azul que emite el láser diodo) y realiza 25 000 puntos de mediciones.¹⁷

Por todo lo anterior se decidió comparar el poder del LIO calculado con las EKR a 3 y 4 mm aportadas por el topógrafo Pentacam en pacientes hipermétropes, operados de cirugía refractiva con láser excímer, con los valores obtenidos a través del método de historia clínica y el de Maloney.

MÉTODOS

Se realizó un estudio a 50 ojos de 25 pacientes operados de hipermetropía con excímer láser, en el Instituto Cubano de Oftalmología (ICO) "Ramón Pando Ferrer" durante el período de marzo a junio del año 2011. En el estudio se utilizaron los datos queratométricos de la historia clínica preoperatoria del paciente, además de los valores posoperatorios aportados por la pentacamara rotatoria de Scheimpflug (Pentacam), con previo consentimiento informado de los pacientes. El estudio se comenzó a los tres meses después de la cirugía.

El método de historia clínica (MHC) para obtener el poder corneal después de una cirugía refractiva, utiliza la fórmula: $K = K_{pre} + R_{pre} - R_{po}$, donde K_{pre} = poder corneal preoperatorio, R_{pre} = refracción preoperatoria y R_{po} = refracción posoperatoria,^{6,7,12,14} y fue el usado como referencia en este trabajo por ser considerado por muchos autores el patrón estándar para obtener el poder corneal después de cirugía refractiva.^{5,15}

Se calculó el valor promedio obtenido mediante el MHC y se comparó con los valores de queratometría (K) brindados por el Pentacam: valor del apex corneal de los mapas a color True Net Power (poder corneal neto Verdadero) o valor queratométrico total central (QT) y *Equivalent K Reading power* (EKRp), así como el *True Net Power* o valor queratométrico total a 3,0 mm y las *Equivalent K Reading* (EKR) mostradas en el programa *Holladay Report*, las cuales brindan valores medidos dentro de anillos con diámetros a 1,0; 2,0; 3,0; 4,0; 4,5; 5,0; 6,0 y 7,0 mm (las medidas a 5,0; 6,0 y 7,0 mm no fueron incluidas en el análisis). Además se calculó la media de la k preoperatoria recogida en la historia clínica del paciente y se comparó con el promedio de la K preoperatoria estimada (K_{pe}) aportada por el Pentacam. El análisis estadístico se realizó con la Prueba T para datos pareados, utilizando una significación del 95 %. Una diferencia con un valor de $p < 0,05$ fue considerado estadísticamente significativo.

RESULTADOS

En el estudio la edad promedio de los pacientes fue de 39,2 años \pm 3,07 (DS) y el error refractivo preoperatorio medio fue de 2,43 \pm 1,01 dioptrías (D). Al 100 % de los pacientes se les realizó LASIK y con un rango de 3 a 7 meses (4,3 como promedio) después de la cirugía se realizaron los exámenes para la presente investigación ([tabla 1](#)).

Tabla 1. Edad, error refractivo preoperatorio y tiempo entre la cirugía refractiva y los exámenes del Pentacam de los pacientes estudiados

Variable	Media	±DS
Edad (años)	39,37	3,90
Error refractivo preoperatorio (D)	2,37	0,95
Tiempo entre CR y exámenes con Pentacam (meses)	4,37	1,45

DS: desviación estándar; D: dioptrías; CR: cirugía refractiva.
Fuente: Historias clínicas.

Por el método de historia clínica se obtuvo un valor promedio de $46,6 \pm 1,72$ D. Las mediciones aportadas por el Pentacam fueron en el ápex corneal de los mapas a color QT y EKRp $45,7 \pm 2,55$ D y $46,9 \pm 2,39$ D respectivamente. El valor queratométrico total (*True Net Power*) fue de $45,5 \pm 1,94$ D, mientras el programa *Holladay Report* (tabla 2) aportó los siguientes valores de EKR: a 1,0 mm ($47,1 \pm 2,46$ D); a 2,0 mm ($47,1 \pm 2,35$ D); a 3,0 mm ($46,9 \pm 2,18$ D); a 4,0 mm ($46,7 \pm 2,02$ D) y a 4,5 mm ($46,6 \pm 1,91$ D).

Tabla 2. Longitud axil y profundidad de cámara anterior de los pacientes estudiados

Variable	Media	± DS
LA (mm)	22,30	0,60
ACD (mm)	2,92	0,31

DS: desviación estándar.
Fuente: historias clínicas.

Las mediciones del Pentacam que mostraron diferencias significativas con las obtenidas por el MHC fueron el *True Net Power* y el QT. Sin embargo, no difirieron de forma significativa con el valor del MHC; la EKR a 4,5 mm que se comportó igual a la K del MHC; la EKR a 4 mm con una diferencia de solo -0,1 D y la EKR a 3 mm con una diferencia en -0,3 D (tabla 3).

Tabla 3. Poder corneal obtenido por el método de historia clínica, Malloney y módulo Holladay Report del topógrafo Pentacam en pacientes miopes

Poder corneal (D)		MHC	Malloney	EKR 4 mm	EKR 4,5 mm
Media		46,51	46,41	46,68	46,54
± DS		1,56	1,98	1,99	1,89
Con MHC	Diferencia	-	-	0,17	0,03
	± DS	-	-	1,46	1,35
	p*	-	-	0,4220	0,8872
Con Malloney	Diferencia	-	-	0,27	0,13
	± DS	-	-	2,69	2,63
	p*	-	-	0,4785	0,7251

D: dioptrías; MHC: método de historia clínica; EKR: lecturas queratométricas efectivas; DS: desviación estándar.

*p asociada a prueba T de datos pareados.

Fuente: historias clínicas.

El valor medio de la K preoperatoria real del paciente y la Kpe del Pentacam presentaron una diferencia media de 0,24 D con una DS de $\pm 0,25$ D, lo cual no es significativo estadísticamente en el análisis con la prueba T para datos pareados (tabla 4).

Tabla 4. Poder del lente intraocular calculado con queratometría obtenida por el método de historia clínica, Malloney y lecturas queratométricas efectivas a 3 y 4 mm aportadas por el topógrafo Pentacam en pacientes miopes

Poder del LIO (D)		MHC	Malloney	EKR 4 mm	EKR 4,5 mm
Media		21,12	21,18	20,91	21,01
± DS		2,14	3,67	3,21	3,13
Con MHC	Diferencia	-	-	-0,21	-0,11
	± DS	-	-	2,06	1,90
	p*	-	-	0,4494	0,6600
Con Malloney	Diferencia	-	-	-0,27	-0,17
	± DS	-	-	3,65	3,63
	p*	-	-	0,5942	0,7379

LIO: lente intraocular; D: dioptrías; MHC: método de historia clínica; EKR: lecturas queratométricas efectivas; DS: desviación estándar.

*p asociada a Prueba T de datos pareados.

Fuente: historias clínicas.

DISCUSIÓN

El cálculo inexacto de la potencia dióptrica de la LIO a implantar en la cirugía de catarata tras la realización de cirugía refractiva es un problema de importancia creciente. La alteración en la relación entre la cara anterior y posterior de la córnea tras un procedimiento fotorrefractivo y la utilización del índice queratométrico estándar condiciona que la lectura queratométrica aportada por los querátómetros o por los topógrafos sea inexacta, y condiciona un error en el cálculo de la ELP y de la potencia de la lente intraocular.^{1,12}

La potencia dióptrica total de la córnea es la suma de la potencia de la cara anterior (lente convexa) y de la posterior (lente cóncava). Tras la cirugía fotorrefractiva se produce un cambio en la curvatura de la superficie anterior, que se aplanan en el caso de la cirugía fotorrefractiva miópica y se incurva tras la cirugía por hipermetropía, mientras que no cambia la superficie posterior. La queratometría tradicional y la queratometría simulada por la topografía corneal estima la potencia corneal midiendo los 3,2 mm centrales de la superficie anterior. Para una córnea normal prolata esta asunción es adecuada, pero tras la cirugía refractiva la relación se altera.

En la actualidad no existe un método único, aceptado por todos para el cálculo del LIO después de la cirugía refractiva con excímer láser. El método de cálculo que parece más fiable es el de la historia clínica si disponemos de todos los datos (queratometría y refracción pre y posoperatorias).^{5,15} Sin embargo, su exactitud depende de la disponibilidad de datos preoperatorios y muestra una fiabilidad pobre cuando tales datos no están disponibles o son absolutamente imprecisos.^{4,5,15,18,19} El método ideal para calcular la potencia corneal tras la cirugía refractiva se debería basar en mediciones directas de la córnea independientes de la información preoperatoria, para evitar de esta forma realizar cálculos o inferencias.^{4,6,16,20-23}

El Pentacam mide tanto la superficie corneal anterior como la posterior, calculando el poder de la superficie anterior y usando la diferencia entre el índice refractivo del aire ($n= 1$) y el índice refractivo para el tejido corneal ($n= 1,376$). El poder de la superficie posterior es calculado usando la diferencia entre el índice refractivo para el tejido corneal ($n= 1,376$) y el índice refractivo para el humor acuoso ($n= 1,336$). Esto nos proporciona un mapa del poder corneal neto verdadero que puede diferir con significancia de los valores topográficos basados en *Plácido*, los cuales usan un índice refractivo de 1,3375 y no consideran la superficie posterior, especialmente en pacientes con cirugía refractiva previa.²⁴⁻²⁶

Con respecto a la precisión y a la repetitividad del examen, existen varios estudios que confirman que esta tecnología es altamente confiable. Una de las aplicaciones novedosas que aporta el Pentacam es el cálculo de las queratometrías "reales" (que el programa denomina EKR, *Equivalent K-readings*: lecturas queratométricas equivalentes) en córneas operadas con cirugía refractiva. Estos datos queratométricos, según el fabricante, son más precisos que los obtenidos con otros instrumentos. Ellos solo pueden ser usados para calcular el poder del LIO en fórmulas que consideran el origen de la información, como las fórmulas BESSt o Holladay 2.^{22,23,26,27}

En este estudio los valores queratométricos medios EKRp, así como los de EKR a 3, 4 y 4,5 mm calculados a través del programa Holladay Report, no mostraron diferencias estadísticamente significativas respecto al MHC, entre todas las queratometrías que brinda el Pentacam. De ellas la EKR a 4,5 mm fue igual a la obtenida por el MHC. Sin embargo, los valores medios del QT, True Net Power y de las EKR a 1 y a 2 mm sí mostraron diferencias estadísticamente significativas al compararlas con los valores del MHC.

Los mapas que calculan la potencia paraxial son el *Mean Total Power* en el Orbscan y el *Net Power* en el Pentacam (poder corneal neto verdadero). Los topógrafos de hendidura escaneada permiten medir las caras anterior y posterior de la córnea. Es posible obtener directamente la potencia total de la córnea sumando los valores reales de ambas superficies. Por tanto, podremos evitar las asunciones en que se basan los queratómetros y topógrafos de *Plácido* ($K=1,3375$). Esta K no es la auténtica potencia paraxial de la córnea central, ya que el índice de refracción que mejor aproxima dicho valor es de 1,3315. Sin embargo, 1,3375 es el valor que utilizan las fórmulas de vergencia más empleadas. Por tanto, los valores obtenidos con el Orbscan y el Pentacam se convierten mediante la suma de un factor a un equivalente del índice queratométrico estándar K (1,3375): para el Pentacam Net Power sería +0,95 y +1,1 para el Orbscan Mean Total Power (MTP).²⁰

En este estudio el True Net Power (TNP) fue el que se alejó más, ya que mostró una diferencia de 1,1 D, aunque si le aplicamos el factor de corrección antes expuesto, de 45,5 D, pasaría a 46,5 D, por lo que en este caso la diferencia sería de solo 0,1 D y por tanto no tendría significación estadística ni clínica. Según el manual del Pentacam en el mapa TNP se tiene en cuenta la cara anterior y posterior de la córnea para la lectura de las queratometrías, por lo que estas deben ser bastante fieles en los pacientes que han sido operados de cirugía refractiva previamente. Sin embargo, en ese mismo texto sus autores no recomiendan el uso directo de este valor para el cálculo del LIO en este tipo de paciente.

En un estudio realizado por Kim SW y otros, y publicado en el año 2009, donde utilizan el mapa TNP del Pentacam para medir el poder corneal en 30 ojos de pacientes operados de cirugía refractiva, refieren haber obtenido buenos resultados refractivos poscirugía de catarata, donde concluyen que sí pueden ser usadas las lecturas queratométricas del TNP en este tipo de pacientes para el cálculo del LIO.²⁶

En la literatura no se encontraron trabajos similares en pacientes hipermétropes, que permitieran realizar una comparación con los presentes resultados; pero sí existen estudios en pacientes miopes donde los resultados difieren relativamente. Por ejemplo, en el ICO "Ramón Pando Ferrer" el pasado año se realizó una investigación similar a esta pero en miopes, donde obtuvieron valores medios de las EKR a 1,0; 2,0; 3,0 y 4,0 mm sin diferencias estadísticamente significativas al compararlas con el del MHC, y de ellas la EKR a 3,0 mm arrojó el poder corneal más cercano al valor tomado como referencia,²² lo que coincidió con otros estudios consultados donde los autores encontraron la mayor similitud a los valores queratométricos del MHC en el poder corneal aportado por las EKR del programa Holladay Report, dentro de una serie de mediciones queratométricas realizadas por el Pentacam en pacientes con cirugía refractiva mediante excímer láser.^{26,27}

El Holladay Report intenta, al poner a disposición las EKR, reflejar con más exactitud el cambio obtenido tras la cirugía refractiva, en un esfuerzo por mejorar el cálculo del poder del LIO en estos casos.^{16,17,26,27} El software de la unidad evalúa las medidas tomadas de la superficie corneal central anterior y las ajusta al reflejar la diferencia en el poder de la superficie posterior de la córnea para la media de la población. En cuanto a la relación entre la K preoperatoria y la K preoperatoria estimada del Pentacam se obtuvo solo una diferencia media de $-0,24 \pm 0,25$ D sin significación estadística.

En el estudio realizado en pacientes miopes los valores de la K preoperatoria y los de la Kpe del pentacam fueron muy similares, por lo que los autores de dicha investigación refieren que ese valor podría ser útil para aplicarlo en la fórmula de Doble-K propuesta por el Dr. *Aramberri*,¹⁸ así como en otros métodos que requieran de este dato y que por alguna razón no esté disponible o no sea confiable. Además, esos resultados coincidieron con los resultados expuestos por *Savini* y otros⁴ en un estudio realizado utilizando el Pentacam en pacientes operados de CR.

Los resultados expuestos en el presente estudio motivan a continuar investigando y a profundizar en el manejo y en la conducta de los pacientes hipermétropes previamente operados por cirugía refractiva con catarata antes de decidir si realizar el cálculo del LIO mediante las queratometrías obtenidas por el Pentacam.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses en el presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Savini G, Barboni P, Zanini M. Correlation between attempted correction and keratometric refractive index of the cornea after myopic excimer laser surgery. *J Refract Surg.* 2007 [citado 3 de diciembre de 2011]; 23(5):461-6. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17523506>
2. Kawamorita T, Uozato H, Kamiya K, Leon Bax, Tsutsui K, Aizawa D, Shimizu K. Repeatability, reproducibility and agreement characteristics of rotating Scheimpflug photography and scanning-slit corneal topography for corneal power measurement. *J Cataract Refract Surg.* 2009 [citado 8 de diciembre de 2011]; 35(1):127-33. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19101435>
3. Pakoslawski F, Ghilino O, Marotta H, Estavillo M, Argibay C. Cálculo de lente intraocular luego de cirugía refractiva miópica: nuestro método. Resultados preliminares. *Arch Oftalmol. Buenos Aires:* 2009 [citado 8 de diciembre de 2011]; 80(3):91-4. Disponible en: http://sao.org.ar/N%C3%BAmerosAnteriores/Volumen80_03/80_03_01/tabid/379/language/es-AR/Default.aspx
4. Seitz B, Langenbucher A. Intraocular lens power calculation in eyes after corneal refractive surgery. *J Refract Surg.* 2000 [citado 8 de diciembre de 2011]; 16 (3):349-61. Disponible en: <http://ukpmc.ac.uk/abstract/MED/10832985>
5. Savini G, Barboni P, Profazio V, Zanini M, Hoffer K J. Corneal power measurements with the Pentacam Scheimpflug camera after myopic excimer laser surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2008 [citado 1 de diciembre de 2011]; 34 (5):809-13. Disponible en: [http://www.jcrsjournal.org/article/S0886-3350\(08\)00158-2/abstract](http://www.jcrsjournal.org/article/S0886-3350(08)00158-2/abstract)

6. Savini G, Barboni P, Zanini M. Intraocular lens power calculation after myopic refractive surgery: theoretical comparison of different methods. *Ophthalmology*. 2006 [citado 2 de diciembre de 2011];113(8):1271-82. Disponible en: [http://www.ophsource.org/periodicals/ophtha/article/S0161-6420\(06\)00424-6/abstract](http://www.ophsource.org/periodicals/ophtha/article/S0161-6420(06)00424-6/abstract)
7. Pérez D, Pérez M, Pérez F. Cálculo De Lente Intraocular en casos complicados: El método Silguero. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2005 [citado 12 de diciembre de 2011]80(10). Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0365-66912005001000006&script=sci_arttext&tlng=e
8. Gullstrand A. Procedure of the rays in the eye imagery-laws of the first order. The optical system of the eye. En: Helmholtz Hv, Southall J. Helmholtz's treatise on physiological optics. Rochester, NY: The Optical Society of America; 1924. p. 301-58.
9. Martín C. Cálculo de Lente Intraocular Post-cirugía Refractiva con Fórmula Haigis L. *Arch Oftalmol*. Buenos Aires; 2009 [citado 23 de diciembre de 2011];80(3):121-3. Disponible en: <http://sao.org.ar/LinkClick.aspx?fileticket=JV2OLQfGyUY%3D&tabid=227&language=es-AR>
10. Feiz V, Mannis M, García-Ferrer F. Intraocular lens power calculation after laser in situ keratomileusis for myopia and hyperopia: a standardized approach. *Cornea*. 2001 [citado 21 de diciembre de 2011];20(8):792-7. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11685053>
11. Savini Giacomo; Hoffer Kenneth J; Zanini M. IOL Power Calculations after LASIK and PRK. *Catar Refract Surg Tod Eur*. 2007 [citado 12 de diciembre de 2011]. Disponible en: http://www.bmctoday.net/crstodayeurope/2007/04/article.asp?f=0407_09.php
12. Mesa J, Marti T, Arruga J. Cálculo del poder dióptrico de la lente intraocular (LIO) tras cirugía refractiva. *Arch Soc Esp Oftalmol*. 2005 [citado 13 de diciembre de 2011];80(12):699-703. Disponible en: http://scielo.isciii.es/scielo.php?pid=S0365-66912005001200004&script=sci_arttext&tlng=es
13. Jain R, Dilraj G, Grewal SPS. Repeatability of corneal parameters with Pentacam after laser in situ keratomileusis. *Indian J Ophthalmol*. 2007 [citado 14 de diciembre de 2011];55(5):341-7. Disponible en : <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2636025/>
14. Cosentino J, Badoza D, Cálculo del lente intraocular en pacientes operados de cirugía refractiva. Consejo Argentino de Oftalmología 2002 [citado 12 de diciembre de 2011];15(1). Disponible en: <http://www.ofthalmologos.org.ar/mo/mo151-27.html>
15. Prado A, Camas-Benitez L, Sosa S. Cómo evitar la sorpresa refractiva cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares en casos especiales. *Rev Mex Oftalmol*. 2010 [citado 17 de diciembre de 2011];84(1):39-48. Disponible en: <http://www.medigraphic.com/pdfs/revmexoft/rmo-2010/rmo101h.pdf>
16. Charles M. Cálculo de Lente Intraocular Poscirugía refractiva con fórmula Haigis L. Buenos Aires: *Arch Oftalmol*. 2009 [citado 12 de diciembre de 2011];80(4). Disponible en: http://sao.org.ar/N%C3%BAmerosAnteriores/Volumen80_04/80_04_03/tabid/436/language/es-AR/Default.aspx

17. Lackner B, Schmidinger G, Pieh S. Repeatability and reproducibility of central corneal thickness measurement with Pentacam, Orbscan and ultrasound. *Optom Vis Sci.* 2005 [citado 23 de diciembre de 2011]; 82(10):892-9. Disponible en: http://journals.lww.com/optvissci/Abstract/2005/10000/Repeatability_and_Reproducibility_of_Central.10.aspx
18. Arce G, López Moreno G. Cálculo del lente intraocular después de cirugía refractiva. *Rev Col Oftalmol.* 2007 [citado 11 de diciembre de 2011]; 40(1):205-46. Disponible en: http://www.socoftal.com/public/website/oftalmologos/revista/revista_SCO_v40-1.pdf
19. Kenneth J. Hoffer M. Calculating intraocular lens power alter refractive corneal surgery. *Arch Ophthalmol.* 2002 [citado 7 de diciembre de 2011]; 120(4):500-1. Disponible en: <http://archophth.ama-assn.org/cgi/content/extract/120/4/500>
20. Wang L, Booth M, Koch D. Comparison of intraocular lens power calculation methods in eyes that have undergone LASIK. *Ophthalmology.* 2004 [citado 7 de diciembre de 2011]; 111(10):1825-31. Disponible en: [http://www.ophsource.org/periodicals/ophtha/article/S0161-6420\(04\)00818-8/abstract](http://www.ophsource.org/periodicals/ophtha/article/S0161-6420(04)00818-8/abstract)
21. Belin M, Holladay J, Michelson A, Woodhams J, Ahmed I. The Pentacam: precision, confidence, results and accurate "Ks!" Monograph. *Insert to Cataract & Refractive Surgery Today*; 2007 [citado 5 de diciembre de 2011]. Disponible en: http://www.pentacam.com/downloads/artikel/2007-Supplement_Pentacam_AAO_2006.pdf
22. Shammas H, Hoffer K, Shammas M. Scheimpflug photography keratometry readings for routine intraocular lens power calculation. *J Cataract Refract Surg* 2009 [citado 14 de diciembre de 2011]; 35(2):330-4. Disponible en: [http://www.jcrsjournal.org/article/S0886-3350\(08\)01089-4/abstract](http://www.jcrsjournal.org/article/S0886-3350(08)01089-4/abstract)
23. Mesa J, Ruiz C. El cálculo de la lente intraocular tras cirugía fotorrefractiva corneal. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2009 [citado 23 de diciembre de 2011]; 84(6):283-92. Disponible en: <http://scielo.isciii.es/pdf/aseo/v84n6/revision.pdf>
24. Aramberri J. Cálculo de la lente intraocular tras cirugía refractiva corneal. En: Alió J, Rodríguez-Prats J. *Buscando la excelencia en la cirugía de la catarata.* Barcelona: Glosa; 2006. p. 179-91.
25. Dubbelman M, Weeber A, Heijde L, Völker-Dieben J. Radius and asphericity of the posterior corneal surface determined by corrected Scheimpflug photography. *Acta Ophthalmol Scand.* 2002 [citado 23 de diciembre de 2011]; 80(4):379-83. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1034/j.1600-0420.2002.800406.x/full>
26. Kim SW, Kim EK, Cho BJ, Kim SW, Song KY, Kim TI. Use of the Pentacam true net corneal power for intraocular lens calculation in eyes after refractive corneal surgery. *J Refract Surg.* 2009 [citado 7 de diciembre de 2011]; 25(3):285-9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19370824>

27. Cuan Y, Pérez E, Montero E, Santiesteban I, Ortega L, Cárdenas T. Utilidad del Pentacam para medir el poder corneal después de cirugía refractiva con excímer láser. Rev Cubana Oftalmol. 2010 [citado 22 de diciembre de 2011];23(Supl. 1):513-21. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/oft/vol23_3_10/oft06310.htm

Recibido: 7 de febrero de 2017.

Aprobado: 23 de marzo de 2017.

Taimi Cárdenas Díaz. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Ave. 76 No. 3104 entre 31 y 41 Marianao, La Habana, Cuba. Correo electrónico: taimicar@infomed.sld.cu