

Principales métodos para el cálculo de la lente intraocular después de la cirugía refractiva corneal

Fundamental methods for calculation of intraocular lens after corneal refractive surgery

Taimí Cárdenas Díaz, Iván Hernández López, Michel Guerra Almaguer, Dunia Cruz Izquierdo, Yoriel Cuan Aguilar, Eneida Pérez Candelaria

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

RESUMEN

Con el surgimiento y el desarrollo de la cirugía refractiva corneal se han podido corregir quirúrgicamente a millones de pacientes con defectos refractivos. Con el cursar de los años comienza a opacarse fisiológicamente el cristalino, y disminuye la agudeza visual en estos pacientes a quienes se les modificó la curvatura corneal. Ante la necesidad de remover el cristalino y de calcular una lente intraocular de potencia adecuada para conseguir la emetropía, surge un nuevo reto a la Oftalmología. El cálculo de la lente intraocular en pacientes con cirugía refractiva corneal es mucho más complejo, pues además de tener longitudes axiales extremas, se añaden factores por la intervención previa que alteran la predictibilidad del resultado visual, con la aplicación de las fórmulas de cálculo de lente intraocular existentes. Se han descrito varios métodos que permiten determinar correctamente la potencia de la lente a implantar, dependiendo de los datos de los que se dispongan; de ahí la motivación para realizar una revisión de diferentes publicaciones con el propósito de describir los principales métodos empleados para realizar el cálculo de la lente intraocular en estos pacientes. Se utilizó la plataforma Infomed, específicamente la Biblioteca Virtual de Salud, con todos sus buscadores.

Palabras clave: cirugía refractiva corneal; cirugía de catarata; cálculo de lente intraocular.

ABSTRACT

With the emergence and development of the corneal refractive surgery, the refractive defects of millions of patients have been surgically corrected. As time goes by, the

physiological opacification of the crystalline lens begins, thus reducing the visual acuity of those patients whose corneal curvature has been modified. Should the crystalline lens be modified and should the intraocular lens power be adequately calculated to achieve emetropia, ophthalmology faces then a new challenge. The intraocular lens calculation in patients with corneal refractive surgery is much more complex since, in addition to extreme axial lengths, there are factors derived from the previous surgery that alter predictability of the visual result, with the use of existing intraocular lens calculation formulae. Several methods have been so far described, which allow correctly determining the lens power to be implanted, depending on available data. This was the main reason for making a review of different publications to describe the main methods for intraocular lens calculation in these patients. Infomed platform, mainly the virtual library of health, was used with all its searchers.

Key words: corneal refractive surgery; cataract surgery; lens intraocular calculation.

INTRODUCCIÓN

Con el surgimiento y el desarrollo de la cirugía refractiva corneal (CRC) se han podido corregir quirúrgicamente a millones de pacientes con defectos refractivos. Los resultados alcanzados a nivel mundial son extraordinariamente alentadores, pues liberan de la dependencia a los usuarios de lentes o gafas graduadas, y han mejorado así su calidad de vida.¹⁻⁶

Con el cursar de los años comienza fisiológicamente a opacarse el cristalino y a disminuir la agudeza visual en estos pacientes miopes o hipermétropes a quienes se le había realizado previamente una CRC donde se les modificó la curvatura de esta; entonces, ante la necesidad de remover el cristalino y calcular una lente intraocular (LIO) de potencia adecuada para conseguir la emetropía, surge un nuevo reto a la Oftalmología,^{1,7-9} lo que motivó a realizar una revisión bibliográfica con el propósito de describir los principales métodos descritos para realizar el cálculo de la LIO en estos pacientes.

CÁLCULO DE LALENTE INTRAOCULAR

El cálculo de la LIO en pacientes con CRC es mucho más complejo, pues además de tener longitudes axiales extremas, se añaden factores por la intervención previa que alteran la predictibilidad del resultado visual, con la aplicación de las fórmulas de cálculo de LIO existentes.¹⁰⁻¹² Según varios autores, las razones son dos: un cálculo incorrecto de la potencia corneal y una estimación incorrecta de la posición efectiva del lente [*Effective Lens Position* (ELP)].¹³ Entiéndase por ELP la posición exacta donde va el LIO. El margen de error de la ELP es amplio; de ahí que muchos investigadores coinciden en que el mayor peso lo tiene la determinación del poder corneal, ya que existen dificultades para su correcta medición.

La queratometría (K) es el segundo factor que más influye, después de la longitud axial, a la hora de calcular la potencia de la LIO. La medida correcta de la curvatura corneal es importante, pues un error de una dioptría induce una desviación de una

dioptría en el poder de la LIO.¹⁴ Después de una CRC la utilización del valor queratométrico medido, sin efectuar ninguna corrección, producirá un cálculo erróneo de la potencia de la LIO: un paciente tratado por miopía que sea intervenido quirúrgicamente de cataratas quedará hipermetrope y al contrario, si previamente se trató una hipermetropía, tras la cirugía de catarata quedará miope; de ahí el valor del poder corneal postoperatorio (Kpost).¹⁵⁻¹⁸

El resultado refractivo posquirúrgico no esperado por el paciente y el cirujano, tras la cirugía de cristalino, se conoce como sorpresa refractiva. Se considera como la variación de una o más dioptrías con respecto al valor esperado en la refracción posoperatoria.¹ La alteración en la relación entre las superficies de la córnea tras un procedimiento fotoablativo y la utilización del índice queratométrico estándar condicionan que la lectura queratométrica aportada por los querátómetros o por los topógrafos convencionales sea inexacta, y establecen un error en el cálculo de la ELP y de la potencia de la córnea.¹⁹⁻²³ Se han descrito varios métodos que permiten determinar correctamente la potencia de la lente a implantar, dependiendo de los datos de los que se dispongan. En líneas generales, hay cuatro posibles situaciones:^{24,25}

- Se conoce la queratometría y refracción preoperatorias (Kpre y Rpre) y queratometría y refracción posoperatorias (Kpost y Rpost). La Rpost puede ser no ser fiable.
- No se conocen la Rpre, pero sí el resto de los datos (Kpre, Rpost y Kpost).
- Se conoce la Rpre, la Rpost y la Kpost, pero no se sabe la Kpre.
- No se conoce ningún dato anterior a la cirugía, sólo se dispone de la Kpost.

Es conveniente emplear varios métodos de estimación de la Kpost, y si los resultados difieren, utilizar el valor más bajo en ojos miopes y el más alto en ojos hipermetropes, excepto para los métodos de *Ferrara* y *Rosa*.^{24,25} A continuación se describen algunos de ellos.

MÉTODO DE LA HISTORIA CLÍNICA (MHC)^{25,26}

El poder dióptrico corneal posoperatorio se calcula al sustraer el cambio en la refracción manifiesta en el plano corneal inducido por el procedimiento refractivo quirúrgico de los valores corneales obtenidos antes de dicha cirugía:

- $K_{post} = K_{pre} + SE_{pre} - SE_{post}$.
- SE o EE: equivalente esférico.
- SEpre: equivalente esférico preoperatorio.
- SEpost: equivalente esférico posoperatorio.

A continuación se puede utilizar la fórmula SRK/T con la corrección doble-K (Kpre y Kpost-correctada) de *Aramberri*.²⁷ El cálculo del poder corneal a partir de la historia refractiva es el que ha mostrado mayor exactitud en la mayoría de los trabajos.²⁸⁻³⁰ Sin embargo, este método tiene aplicación limitada, ya que requiere conocer la refracción y la queratometría previa a la cirugía refractiva y esto no siempre es posible, pues generalmente transcurren años o incluso décadas entre ambas intervenciones. Además, utiliza la refracción manifiesta y se puede introducir un error relacionado con la miopía de índice por la catarata.

MÉTODO DOBLE-K DE ARAMBERRI CON ESTIMACIÓN DE KPRE^{27,31,32}

Arraberrri afirma que la hipermetropía residual en pacientes con CRC para corregir miopía, es secundaria al error en el cálculo de la posición efectiva de la LIO (ELP) generado por las fórmulas teóricas de tercera generación, en donde se usan los valores queratométricos posteriores a la cirugía refractiva. Por lo anterior propone el método de doble K, el cual utiliza dos valores queratométricos (K): precirugía refractiva (Kpre) para el cálculo de la ELP y poscirugía refractiva (Kpost) para la fórmula de vergencia que finalmente da el poder de la LIO. La Kpost la calcula con el método de historia clínica. Para poder usar este método se debe contar con los valores queratométricos previos a la cirugía refractiva, lo cual no siempre es posible; de ahí que propone sumar las dioptrías corregidas en córnea a la Kpost definida o utilizar un valor estándar de 43,5 ó 44 D para el cálculo de la ELP y la Kpost definida para el cálculo de la LIO. En estudios recientes se ha encontrado que el método de doble K produce mayor resultado miópico y que es más exacto combinar los métodos de doble K con un valor de queratometría ajustado derivado de la topografía corneal.²⁵

MODIFICACIÓN DE K TOPOQUERATOMÉTRICA²⁵

Kpost-correctada: K media (SimK)-15 % dioptrías corregidas. El método más sencillo es restar el 15 % de las dioptrías corregidas al valor ofrecido por el queratómetro. Si el topógrafo arroja una SimK de 37 D y la corrección fue de 10 D, el valor de la Kpost será de $37 - 1,5 = 35,5$ D.

MÉTODO DE HAMMED^{33,34}

El poder refractivo efectivo ajustado (EffRpadj) se calcula al multiplicar el error refractivo inducido por la CRC por 0,15 y sustraer este valor del medido como poder refractivo efectivo [*Effective refractive power* (EffRp)] de la topografía corneal: $\text{EffRpadj} = \text{EffRp} - (\Delta D * 0,15)$. El parámetro EffRp mide la potencia promedio de tres milímetros de área corneal central.

MÉTODO DE KOCH-WANG³³

Se realiza una topografía corneal y se toma el valor EffRp que se multiplica al error refractivo inducido por la cirugía, multiplicado previamente por 0,19: $\text{Kpost-correctada} = \text{EffRp} + (\Delta D * 0,19)$.

ÍNDICES TOPOGRÁFICOS DEL ORBSCAN Y PENTACAM^{35,36}

Los mapas que calculan la potencia paraxial son el *Mean Total Power* en el Orbscan y el *True Net Power* en el Pentacam. Los topógrafos de hendidura escaneada permiten medir las caras anterior y posterior de la córnea y así obtener directamente la potencia total de la córnea al sumar los valores reales de ambas superficies. Por tanto, se puede evitar las asunciones en que se basan los queratómetros y topógrafos de Plácido (índice queratométrico estándar 1,3375). Esta 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 (1,3375): para el Topógrafo Pentacam [*True net power* (TNP)] sería +0,95 D y +1,1D para el Orbscan [*Mean Total Power* (MTP)].

El topógrafo Pentacam, formado por una cámara rotatoria de *Scheimpflug* mide las superficies anterior y posterior de la córnea,³⁷⁻⁴⁰ como se había expresado anteriormente, e incluye *software* para la estimación del poder corneal en pacientes con cirugía refractiva previa, como el cálculo de las queratometrías (K) reales mediante las lecturas queratométricas efectivas [*Equivalent k Reading* (EKR)] y la estimación de la K preoperatoria, a través del módulo *Holladay Report*. Estos datos queratométricos se pueden aplicar directamente en las fórmulas biométricas disponibles para el cálculo de la LIO sin otros ajustes.^{29,30,41-43}

MÉTODO DE FEIZ¹⁰

- $K_{\text{post-correctada}} = K_{\text{post}} - 0,23 * \Delta EE_{\text{pc}}$.
- ΔEE_{pc} : cambio de EE en plano corneal.

MÉTODO DEL *BY-PASS* CORNEAL (*WALTER-WAKE-FOREST*)¹⁰

Se introduce la Kpre y la longitud axial (LA) en la fórmula de cálculo con una refracción diana equivalente a la refracción antes de la CRC, con este método no se necesita la Kpost ni su estimación, sin necesidad de corrección de la doble-K en la fórmula de cálculo.

MÉTODO DE FEIZ-MANNIS^{24,25}

Se calcula la LIO para la emetropía utilizando la Kpre, como si el paciente no se hubiera realizado un procedimiento refractivo y se añade el cambio inducido por la misma en el error refractivo en plano de gafa (ΔD) dividido entre 0,7: $LIO_{\text{post}} = LIO_{\text{pre}} - (\Delta D/0,7)$. En este caso no se realiza la corrección doble-K.

MÉTODO DEL ÍNDICE DE REFRACCIÓN DE SAVIN^{24,25}

- $K_{\text{post-correctada}} = [(1,338 + 0,0009856 * \Delta EE_{\text{sp}} - 1) / K_{\text{post-r}} / 1000]$.
- ΔEE_{sp} : cambio en equivalente esférico en plano de gafa.
- $K_{\text{post-r}}$: queratometría en radio de curvatura (mm). A continuación se realiza la corrección doble-K en la fórmula de cálculo.

MÉTODO DE SPEICHER-SEITZ⁴⁴

- $K_{\text{post-correctada}} = 1,114 * K_{\text{central preoperatoria}} - 0,114 * K_{\text{central posoperatoria}}$.
- K central: *effective refractive power* (EffRP) o SimK central en topografía.

A continuación se realiza la corrección doble-K en la fórmula de cálculo. Este método puede ser utilizado cuando la Kpre es el único parámetro conocido y no hay datos fidedignos suficientes acerca de las dioptrías corregidas por la CR. Se considera de forma separada la curvatura anterior y posterior de la córnea. La fiabilidad de este método todavía aguarda confirmación clínica. Teóricamente los resultados son prometedores si se usan en conjunto con la fórmula de doble-K:

MÉTODO DE *BESST*^{16,25}

Basado en las paquimetrías y curvaturas corneales anterior y posterior obtenidas con topógrafo Pentacam:

- K_{BESSt} (potencia corneal tras cirugía refractiva) = $\{[1/rF * (n_{adj} - n_{air})] + [1/rB * (n_{acq} - n_{adj})] - [d * 1/r * (n_{adj} - n_{air}) * 1/rB * (n_{acq} - n_{adj})]\} * 1000$.
- rF: radio curvatura anterior (mm).
- rB: radio curvatura posterior (mm).
- $n_{air} = 1$.
- $n_{vc} = 1,3265$.
- $n_{CCT} = n_{vc} + (CCT * 0,000022)$.
- $K_{conv} = 337,5/rF$.
- n_{adj} :
 - si $K_{conv} < 37,5$ $n_{adj} = n_{CCT} + 0,017$.
 - si $K_{conv} < 41,44$ $n_{adj} = n_{CCT}$.
 - si $K_{conv} < 45$ $n_{adj} = n_{CCT} - 0,015$.
- $n_{acq} = 1,336$.
- $d = d_{cct}/n_{vc}$.
- $d_{cct} = CCT/1000000$.

A continuación se realiza la corrección doble-K en la fórmula de cálculo.

UTILIZACIÓN DE FACTORES CORRECTORES

Es el método más sencillo, pero no exento de error. Se puede utilizar el nomograma de *Feiz-Mannis*,⁴⁵ que calcula la potencia de la LIO según el cambio producido en EE o el nomograma de Koch, que se calcula dicha potencia según las dioptrías corregidas y la longitud axial.⁴⁶

MÉTODO REFRACTIVO DE *SHAMMAS*⁴⁷

La fórmula de Shammas es una alternativa si la falta de datos impide el uso de la doble K o el método de la historia clínica,²⁸ la cual es obtenida por regresión lineal para convertir la K medida en un equivalente de la K calculada por el método de historia clínica: $K_{post-correctada} = 1,14 * K_{post} - 6,8$.

MÉTODO DE *JARADE* (CORRECCIÓN DE ÍNDICE REFRACTIVO)⁴⁸

- $K_{post-correctada} = [(1,3375 + 0,0014 * \Delta EEc - 1)/(K_{post} - r/1000)]$.

- ΔE_{Ec} : cambio en equivalente esférico en plano corneal.
- K_{post-r} : queratometría en radio de curvatura (mm).

MÉTODO DE LATKANY (MÉTODO DE CORRECCIÓN DE LA LIO)⁴⁹

Este método solo requiere conocer la R_{pre} , lo cual puede ser útil cuando se dispone solamente de unas gafas viejas y no se sabe el procedimiento refractivo realizado. Emplea un método de regresión para corregir la potencia calculada de la LIO, utiliza la K más plana y la fórmula SRK/T. La potencia de la LIO se corrige con la siguiente fórmula: $-(0,47 * E_{Epre} + 0,85)$ y se redondea hacia el 0,50 más cercano.

MÉTODO DE *MASKET* (MÉTODO DE CORRECCIÓN DE LA LENTE INTRAOCULAR)¹⁰

Corrección LIO pos-LASIK = $(-0,326 * \Delta E_{Ec}) + 0,101$. Este valor es añadido al poder de la LIO calculado en pacientes que previamente experimentaron corrección miope con láser o sustraído en los casos de corrección hipermetrópica. Se utiliza la fórmula Holladay-I para longitud axial (LA) > 23 mm y la Hoffer-Q para LA < 23 mm. La SRK/T suele infracorrregir.

MÉTODO DE CAMELLIN (CORRECCIÓN DE ÍNDICE REFRACTIVO)⁵⁰

- $K_{post-corrugada} = [(1,3319 + 0,00113 * \Delta E_{Esp}) - 1] / (K_{post-r} / 1000)$.
- ΔE_{Esp} : cambio en equivalente esférico en plano de gafa.
- K_{post-r} : queratometría en radio de curvatura (mm).

MÉTODO DE ROSA¹⁵

Refracción corregida con método de Rosa (Rrosa):

- $R_{rosa} = R (0,0276 LA + 0,3635)$.
- LA = longitud axial; $R = k / 337,5$.
- Por tanto, la K posoperatoria estimada [$K_{post} (Rrosa)$] = $337,5 / Rrosa$.
- El método de Rosa utiliza solo la fórmula SRK (SRK/T si LA ≤ 29,4 milímetros (mm) ó SRK-II si LA > 29,4 mm).

Otra manera de realizar el cálculo es:

- $K_{post-corrugada} = [(1,3375 - 1) / (K_{post} * FCR)] / 1000$.
- FCR: factor corrector de Rosa según longitud axial.

MÉTODO DE LA LENTE DE CONTACTO⁵¹

Se realiza una refracción subjetiva. A continuación se coloca una lente de contacto rígida de polimetilmetacrilato (PMMA) de una curva base (potencia) conocida y se realiza una nueva refracción. Si la refracción no ha cambiado, la córnea tiene igual potencia que la lente de contacto. Si la refracción es más miópica, la lente de

contacto es más curva (más potencia) que la córnea y lo contrario pasará en la hipermetropía. Se estima la Kpost. El poder dióptrico de la córnea se calcula como la suma de la curva base de una lente de contacto, su poder y su refracción y se resta el equivalente esférico sin la lente de contacto.

- $K_{post} = B + P + R_{lc} - R_g$.
- B: curva base de la lente de contacto.
- P: potencia de la lente de contacto.
- R_{lc} : sobrerrefracción con la lente de contacto.
- R_g : refracción con gafa.

En ojos operados con láser excímer no se ha demostrado una adecuada precisión.

MÉTODO DE MALONEY-KOCH^{42,43,52,53}

Se necesita una topografía corneal, pero no es necesario conocer la historia refractiva previa del paciente. Se calcula el poder dióptrico central de la córnea ($EffR_p$) y se modifica de acuerdo con la siguiente fórmula: $K_{post} = (EffR_p * 1,114) - 6,1$.

MÉTODO DE LA ASOCIACIÓN AMERICANA DE CIRUGÍA REFRACTIVA Y CATARATAS (ASCRS)^{24,52}

Este método permite calcular el radio posterior de la córnea en función de las dioptrías corregidas. El objetivo es cuantificar la razón cara anterior/cara posterior antes y después de la cirugía. El resultado es que esta razón es bastante constante en todo el rango de córneas no operadas (40,55-47,2): 1,25 ($\pm 0,3$) (media y desviación estándar). Tras la cirugía la razón se hace variable. Con un incremento proporcional a las dioptrías corregidas, se ajusta por una relación lineal: Razón Ant/Post = $1,257 + 0,032 \times$ dioptrías corregidas en córnea. Mediante esta fórmula se puede calcular, a partir de un radio de curvatura anterior obtenido por topografía o queratometría, el radio de la cara posterior y a continuación la potencia total de la córnea.

MÉTODO DE SAVINI-BARBONI-ZANINI¹⁰

$K_{post-correctada} = 1,114 * K_{central} - 4,98$ (con K central obtenida de la topografía corneal).

MÉTODO DE FERRARA⁵⁴

La fórmula desarrollada por Ferrara se basa en la correlación observada entre el cambio en el índice de refracción corneal después de cirugía con excímer láser y la LA, como se muestra por la fórmula: $TRI = -0,0006 \times LA^2 + 0,0213 \times LA + 1,1572$, donde TRI es el índice de refracción teórico. El poder corneal puede calcularse usando la fórmula: $K = (TRI / r)$, donde r es la curvatura corneal dada en metros.

- $K_{post-correctada} = [(-0,0006 * LA^2 + 0,0213 * LA + 1,1572) - 1] / (K_{post-r} / 1000)$.
- LA: longitud axial.
- K_{post-r} : queratometría en radio de curvatura (mm).

ALGORITMO DE MACKOOL (IMPLANTE SECUNDARIO)⁵⁵

Se realiza la cirugía de catarata y se deja al paciente afáquico. En una ventana de tiempo entre el mismo día de la cirugía y a las 3 semanas se realiza el implante del LIO:

- $LIOem = 1,75 * EEafaquia + (A - 118,4)$.
- $LIOem = LIO$ para emetropía.
- EE afaquia: equivalente esférico en afaquia.
- A: constante A de la lente.

MÉTODO DE IANCHULEV (INTRAOPERATORIO)⁵⁶

$LIOem = 2,1 * EEafaquia + (A - 118,4)$. Consiste en realizar una refracción intraoperatoria tras la extracción del cristalino y multiplicar dicho valor por un factor que lo convierta al plano de lente intraocular. Ianchulev calcula 2,1 como factor multiplicador, a diferencia de Mackool⁵⁵ que utiliza 1,75. Es un método atractivo por su simpleza, por evitar errores en la medida de la longitud axial y por no necesitar datos previos del paciente. Sin embargo hay que observar que el factor de conversión no puede ser constante para todo el rango de K y que una variación en la ELP puede modificar significativamente el resultado. Sin embargo, los resultados publicados recientemente con el Sistema ORA, que realiza una aberrometría afáquica intraoperatoria, son muy buenos y hacen pensar que la regresión estadística sobre miles de ojos con datos conocidos han permitido afinar la precisión.⁵⁷

TRAZADO DE RAYOS⁵⁸⁻⁶²

Existe un *software* nuevo para el rastreo numérico del rayo que permite calcular el poder de la LIO (Oculix, Ingenieurbüro der Leu, Hillerse, Alemania). Actualmente se encuentra disponible en múltiples sistemas topográficos. Una aproximación lógica ante la ausencia de un método óptimo para todos los casos es promediar el resultado de varios métodos diferentes. Esta es la orientación del *Calculator* de la página web de la ASCRS (<http://www.iol.ascrs.org>), herramienta de uso gratuito utilizada por oftalmólogos de todo el mundo.

Por último, cabe citar otras páginas webs útiles para el cálculo de la LIO tras cirugía refractiva: <http://www.iol.ocularmd.com>, <http://www.eyelab.com>. Cada año se incorporan nuevas opciones, pero es un hecho que no existe en la actualidad un método único aceptado por todos, de ahí que los cirujanos deban conocer todos estos para así elegir de acuerdo a su experiencia y a las posibilidades tecnológicas de cada centro cual emplear.

Conflictos de intereses

No se declaran por los autores.

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;23(5):461-6.
2. Alió JL. Laser refractive surgery: have we arrived? *Br J Ophthalmol.* 2012;96(9):1159.
3. Winkler C, Khoramnia R, Salgado J, Wullner C. First clinical results with a new 200 kHz femtosecond laser system. *Br J Ophthalmol.* 2012;96(9):788-92.
4. Reynolds MJ, Naroo SA, Moore T, Shah S. Excimer láser surface ablation - a review. *Clin Experim Ophthalmol.* 2010;38(2):168-82.
5. Reinstein DZ, Threlfall WB, Cook R, Cremonesi E, Sutton H, Archer T. Short term LASIK outcomes using the Technolas 217C excimer laser and Hansatome microkeratome in 46 708 eyes treated between 1998 and 2001. *Br J Ophthalmol.* 2012;96(9):1173-9.
6. Del Monte DW. Anatomy and physiology of the cornea. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(3):588-98.
7. 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;35(1):127-33.
8. Rosa N. Corneal morphological changes after myopic excimer laser refractive surgery. *Cornea.* 2011;30(2):130-5.
9. Rosa N. Analysis of photoastigmatic keratectomy with the cross-cylinder ablation. *Ind J Ophthalmol.* 2012;60(4):283-7.
10. Pérez EC. Métodos para determinar el poder de la lente intraocular después de cirugía refractiva corneal. *Rev Cubana Oftalmol.* 2013 [citado 12 de diciembre de 2013]. Disponible en: <http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/178/html>
11. Rosa N, de Bernardo M, Lanza M. Axial eye length evaluation before and after hyperopic photorefractive keratectomy. *J Refract Surg.* 2013;29(80):200.
12. De Bernardo M, Rosa N. Diehl-Miller nomogram for intraocular lens power calculation. *J Cat Refract Surg.* 2013;39(11):1791.
13. Wang L, Shirayama M, Ma XJ, Kohnen T, Koch DD. Optimizing intraocular lens power calculations in eyes with axial lengths above 25,0 mm. *J Cataract Refract Surg.* 2011;37(11):2018-27.
14. Mesa JC, Martí T, Arruga J. Cálculo de la potencia de la lente intraocular en situaciones especiales. *Ann Oftalmol.* 2008;16(2):68-89.

15. Rosa N, Capaso L, Romano A. A new method of calculating intraocular lens power after photorefractive keratectomy. *J Cataract Refract Surg.* 2002;18(6):720-4.
16. Borasio E, Stevens E, Smith GT. Estimation of true corneal power after keratorefractive surgery in eyes requiring cataract surgery: BESSt formula. *J Cat Refract Surg.* 2006;32(12):2004-14.
17. Masket S, Masket SE. Simple regression formula for intraocular lens power adjustment in eyes requiring cataract surgery after excimer laser photoablation. *J Cataract Refract Surg.* 2006;32(3):430-4.
18. De Bernardo M, Capasso L, Rosa N. Algorithm for the estimation of the corneal power in eyes with previous myopic laser refractive surgery. *Cornea.* 2014;33(6):5.
19. Rosa N, Capasso L, de Bernardo M, Lanza M. IOL power calculation after refractive surgery. *Ophthalmology.* 2011;118(11):2309-11.
20. Rosa N. Intraocular lens power calculation: a challenging case. *Optometry & Vision Science.* 2014;91:29-31.
21. Rosa N. Reliability of the IOLMaster in measuring corneal power changes after hyperopic photorefractive keratectomy. *J Refract Surg.* 2011;27(4):293-98.
22. Konstantopoulos A, Hossain P, Anderson DF. Recent advances in ophthalmic anterior segment imaging: a new era for ophthalmic diagnosis? *Br J Ophthalmol.* 2007;91(4):551-7.
23. Ortega L. Modificaciones de la curvatura posterior corneal después de la cirugía refractiva láser. *Rev Cubana Oftalmol.* 2011;24(1):111-23.
24. Mesa JC, Porta J, Cbiró I, Amías V, Rouras A. Cálculo biométrico tras cirugía refractiva. Superficie ocular. *Rev Laborat Thea.* 2010;37(3):747-8.
25. Mesa JC, Ruiz CL. El cálculo de la lente intraocular tras cirugía foto-refractiva corneal. Revisión de la literatura. *Arch Soc Esp Oftalmol.* 2009;84(6):283-92.
26. Ortega JG, Freidell H, Kwitko S, Lu LW, Zacharias W, Sánchez JC. Cuál es la técnica de elección para el cálculo del LIO post-cirugía refractiva. *Noticiero ALACCSA-R/Diciembre 2011* [citado 10 enero 2012]. Disponible en: http://www.alacsa.com/noticiero_diciembre_11.htm
27. Aramberri J. Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery: double-K method. *J Cataract Refract Surg.* 2003;29(11):2063-8.
28. Prado A, Cama JT, Sosa SP, Nava NG. Cómo evitar la sorpresa refractiva. Cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares en casos especiales. *Rev Mex Oftalmol.* 2010;84(1):39-48.
29. Cuan Y, Pérez E, Montero E, Santiesteban I, Ortega L, Cárdenas T. Utilidad del Topógrafo Pentacam para medir el poder corneal después de cirugía refractiva con excimer láser. *Rev Cubana Oftalmol.* 2010;23(Sup. 1):513-21.

30. Cárdenas T, Torres R, Corcho Y, Capote A, Cuan Y, Hernández I. Sistema Scheimpflug Topógrafo Pentacam vs. método de la historia clínica en hipermetropes con cirugía refractiva previa. Rev Cubana Oftalmol. 2013 [citado junio 2013];26(1). Disponible en:
<http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/173>
31. Saiki M. Modified double-K method for intraocular lens power calculation after excimer laser corneal refractive surgery. J Cataract Refract Surg. 2013;39(4):556-62.
32. 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, Editorial Glosa; 2006. p. 179-91.
33. Koch D, Wang L. Calculating IOL power in eyes that have had refractive surgery. J Cataract Refract Surg. 2003;29(11):2039-42.
34. Hamed A, Wang L, Misra M, Koch C. A comparative analysis of five methods of determining corneal refractive power in eyes that have undergone myopic laser in situ keratomileusis. Ophthalmology. 2002;109(4):651-8.
35. Savini G, Barboni P, Profazio V, Zanini M, Hoffer KJ. Corneal power measurements with the Topógrafo Pentacam Scheimpflug camera after myopic excimer laser surgery. J Cataract Refract Surg. 2008;34(5):809-13.
36. Jiménez G. Cálculo de lente intraocular en pacientes con cirugía refractiva previa. Rev Mex Oftalmol. 2007;81(3):134-7.
37. Domínguez M. Beneficios del sistema Scheimpflug en glaucoma. Rev Cubana Oftalmol. 2012 [citado 7 de noviembre de 2014]. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762012000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
38. Miranda I. Comparación de los valores del espesor corneal central según los equipos Lenstar, Galilei y Pentacam. Rev Cubana Oftalmol. 2012;25(1):65-71.
39. Hernández I. Cuantificación objetiva de la opacidad de la cápsula posterior mediante tomogramas Scheimpflug del Pentacam. Rev Cubana Oftalmol. 2011;24(2):208-19.
40. Tirado OM, Hernández A. Topógrafos de elevación en el diagnóstico del queratocono. Rev Cubana Oftalmol. 2011;24(2):364-73.
41. Shammas HJ, Hoffer KJ, Shammas MC. Scheimpflug photography keratometry readings for routine intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg. 2009;35(2):330-4.
42. Cárdenas T, Ravelo W, Capote A, Pérez EC, Cuan Y, Hernández I. Poder corneal poscirugía fotoablativa en miopes. Sistema Scheimpflug Topógrafo Pentacam vs. Método de Maloney. Rev Cubana Oftalmol. 2014 [citado marzo 2014];27(1). Disponible en:
<http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/229/html>

43. Cárdenas T, Vinardell S, Capote A, Pérez EC, Cuan Y, Cruz D. Estudio queratométrico por Topógrafo Pentacam en hipermetrópes con cirugía láser vs. Método de Maloney. Rev Cubana Oftalmol. 2014 [citado marzo 2014];27(1). Disponible en: <http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/230/html>
44. Speicher C, Seitz J. Cataract surgery in patients with prior refractive surgery. Curr Opin Ophthalmol. 2003;14(1):44-53.
45. Feiz V, Moshirfar M, Mannis M, Reilly C, Garcia-Ferrer F. Nomogram-based intraocular lens power adjustment after myopic photokeratectomy and Lasik. Ophthalmology. 2005;112(8):1381-7.
46. Saiki M. A new central-peripheral corneal curvature method for intraocular lens power calculation after excimer laser refractive surgery. Act Ophthalmol. 2013;91(2):e133-9.
47. Shammas H, Shamas M, Garabet A, Kim J, Shammas A, LaBree L. Correcting the corneal power measurements for intraocular lens power calculations after myopic laser *in situ* keratomileusis. Am J Ophthalmol. 2003;136(3):426-32.
48. Jarade EF, Abinader FC, Tabbara KF. Intraocular lens power calculation following LASIK. Invest ophthalmol vis sci. 2002;43:41-3.
49. Latkany R, Chokshi A, Spader M, Abramson I, Solowitz B. Intraocular lens calculations after refractive surgery. J Cat Refrac Surg. 2005;31(3):562-70.
50. Camellin M, Calossi A. A new formula for intraocular lens power calculation after refractive corneal surgery. J Refract Surg. 2006;22(2):187-99.
51. Haigis W. Corneal power alter refractive surgery for myopia: contact lens method. J Cataract Refract Surgery 2003;29(7):1397-411.
52. Koch DD, Liu JF, Hyde LL, Rock RL, Emery JM. Refractive complications of cataract surgery after radial keratotomy. Am J Ophthalmol. 1989;108(6):676-82.
53. Pérez EC, Aguilar Y, Cárdenas T, Menéndez AM, Rodríguez B. Aplicación del método de Maloney en el cálculo de la lente intraocular después de cirugía refractiva corneal. Rev Cubana Oftalmol. 2010;23(Suppl.1):470-9.
54. Ferrara G, Cennamo G, Marotta G. New formula to calculate IOL power. J Cataract Refract Surg. 2004;20(5):465-71.
55. Mackool RJ, Wilson K, Mackool R. Intraocular lens power calculation after laser *in situ* keratomileusis: apahakic refraction technique. J Cataract Refract Surg. 2006;32(3):435-7.
56. Ianchulev T, Salz J, Hoffer K, Albin T, Hsu H, Labree L. Intraoperative optical biometry for intraocular lens power estimation without axial length and keratometry measurements. J Cataract Refract Surg. 2005;31(8):1530-6.
57. Ianchulev T. Intraoperative refractive biometry for predicting intraocular lens power calculation after prior myopic refractive surgery. Ophthalmology. 2014;121(1):56-60.

58. Savini G, Bedei A, Barboni P, Ducoli P, Hoffer KJ. Intraocular lens power calculation by Ray-Tracing after myopic excimer laser surgery. *Am J Ophthalmol.* 2014;157(1):150-3.
59. Hoffmann P, Wahl J, Preussner PR. Accuracy of intraocular lens calculation with ray tracing. *J Refract Surg.* 2012;28(9):650-5.
60. Minami K. Ray-tracing intraocular lens power calculation using anterior segment optical coherence tomography measurements. *J Cataract Refract Surg.* 2012;38(10):1758-63.
61. Savini G, Calossi A, Camellin M, Carones F, Fantozzi M, Hoffer KJ. Corneal ray tracing *versus* simulated keratometry for estimating corneal power changes after excimer laser surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2014;40(7):1109-15.
62. Saiki M. Ray tracing software for intraocular lens power calculation after corneal excimer laser surgery. *Jpn J Ophthalmol.* 2014;58(3):276-81.

Recibido: 26 de octubre de 2015.

Aprobado: 14 de diciembre de 2015.

Taimí 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