

Resultados refractivos en pacientes operados de catarata con antecedente de cirugía refractiva corneal

Dra. Ingrid Patricia Urrutia Breton, Dr. Humberto Matiz Moreno, Dra. María Elena Morales Gómez,
Dr. Eduardo Chávez Mondragón, Dr. Gilberto Islas de la Vega, Dra. Marisol Garzón

RESUMEN

Objetivo: Analizar los resultados refractivos en pacientes sometidos a facoemulsificación con cirugía refractiva corneal previa. **Material y métodos:** Estudio retrospectivo de expedientes con antecedente de cirugía refractiva (queratotomía radiada (QR) o LASIK), sometidos a facoemulsificación. El cálculo del poder del LIO se realizó con la fórmula SRK II y SRK/T usando los valores queratométricos preoperatorios de catarata por topografía corneal. Analizamos los resultados refractivos a los 7 meses quirúrgicos en promedio.

Resultados: Se evaluaron 18 ojos de 13 pacientes. 15 ojos (11 pacientes) con QR previa y 3 ojos (2 pacientes) con LASIK. En el grupo de QR encontramos 2 ojos emétopes (13.3%), 3 ojos miopes (20%), promedio $-2.79 \text{ D} \pm 0.593$, y 10 ojos hipermétropes (66.6%), promedio $+1.789 \text{ D} \pm 1.06$. En el segundo grupo (LASIK), 100% (3 ojos) hipermétropes, $+3.03 \text{ D} \pm 0.83$.

Conclusiones: El cálculo del poder del LIO con la queratometría topográfica y la fórmula SRK II demostró un margen de error amplio en pacientes operados de cirugía refractiva corneal. Es prudente señalar a la queratometría por topografía corneal como la probable responsable del error del cálculo.

Palabras clave: Cirugía refractiva, facoemulsificación, cálculo de LIO, errores refractivos.

SUMMARY

Purpose: To analyze the refractive errors in cataract surgery after previous corneal refractive surgery.

Methods: Retrospective study of patients operated with phacoemulsification after having had corneal refractive surgery as radial keratotomy (RK) or laser in situ keratomileusis (LASIK). SRK II and SRK/T formulas were used to calculate the IOL and the keratometric values were obtained by topography. Finally the refractive errors were analyzed.

Results: 18 eyes of 13 patients were evaluated. 15 eyes (11 patients) post RK, and 3 eyes (2 patients) post LASIK. In the post RK group 2 eyes had a final refraction of emmetropia (13.3%); 3 eyes myopia (20%) $-2.79 \text{ D} \pm 0.593$, and 10 eyes hyperopia (66.6%) $+1.789 \text{ D} \pm 1.06$. In the group of post LASIK the patients had a hyperopic refraction in 100% of cases (3 eyes) $+3.03 \text{ D} \pm 0.83$.

Conclusions: The use of SRK II formula and keratometric values by topography causes serious errors in IOL power calculation after refractive surgery. We concluded that the overestimation of corneal power by the topography was probably the main factor.

Key words: Refractive surgery, phacoemulsification, intraocular lens power calculation, refractive errors.

INTRODUCCIÓN

Aproximadamente un millón de pacientes o más se realizan cirugía refractiva por año. La mayoría de ellos son miopes y desarrollan cataratas a edades más tempranas que los pacientes emétopes o hipermétropes. El número de pacientes que requerirán cirugía de catarata se incrementa cada año, y el cálculo de poder del lente intraocular se está volviendo un problema importante para los cirujanos de catarata.

La cirugía refractiva corneal cambia la arquitectura de la córnea central, por lo que los métodos convencionales de medición sobreestiman el poder corneal. La queratotomía radiada (QR) causa un aplanamiento proporcional de la curvatura anterior y posterior de la córnea, sin alterar el índice de refracción (figura 1).

Por otro lado, la queratotomía fotorefractiva (PRK) y el LASIK (laser-assisted in situ keratomileusis) sólo aplanan la superficie anterior de la córnea, esto cambia su índice de refracción creando sobrestimación del poder corneal de

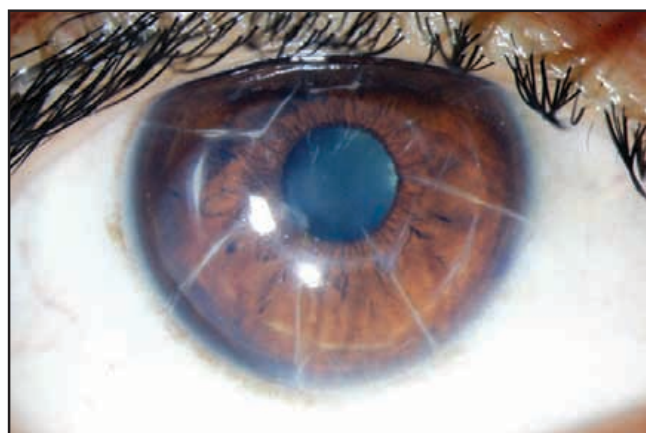


Fig. 1. Paciente con antecedente de queratotomía radiada.



Fig. 2. Paciente con antecedente de LASIK.

aproximadamente 1 dioptría (D) por cada 7 D de corrección refractiva obtenida (1, 2) (figura 2).

En ojos con cirugía refractiva previa, el error en el cálculo del lente intraocular (LIO) antes de la cirugía de catarata frecuentemente provoca errores refractivos de hipermetropía en el posoperatorio. Los factores que condicionan este error son: 1) la sobreestimación del poder corneal, 2) la medición incorrecta de la longitud axial, y 3) una fórmula inadecuada para el cálculo del LIO (3, 4), que resulta en subestimación del poder del LIO requerido.

La principal causa de sobreestimación del poder corneal es que los queratómetros manuales y automatizados miden los 3.2 mm centrales de la zona óptica en una córnea normal de 44 D. Esta zona óptica se hace mayor a medida que la córnea es más plana, incrementándose a 4.0 mm en una córnea de 35 D y a 4.2 mm en una córnea de 30 D. Por lo tanto, la zona central más plana donde está el poder efectivo corneal no es medida. Esto se presenta en ojos con antecedente de QR, LASIK o PRK (1, 4) (figura 3).

El valor queratométrico puede determinarse por cuatro métodos:

1. *Queratometría convencional*, es el valor queratométrico obtenido por el queratómetro manual o automatizado.
2. *Queratometría ajustada*, se resta 1 D a la queratometría convencional.
3. *Método de historia clínica*, el número de dioptrías corregidas por el procedimiento refractivo es sustraído de la queratometría obtenida previa a la cirugía refractiva.
4. *Topografía corneal*, es el promedio de todos los valores topográficos dentro de los 3 mm centrales de la topografía corneal.
5. *Método del lente de contacto*, se basa en el principio de que un lente de contacto (LC) duro de PMMA, con un poder plano (P) y una curva base en dioptrías igual al poder

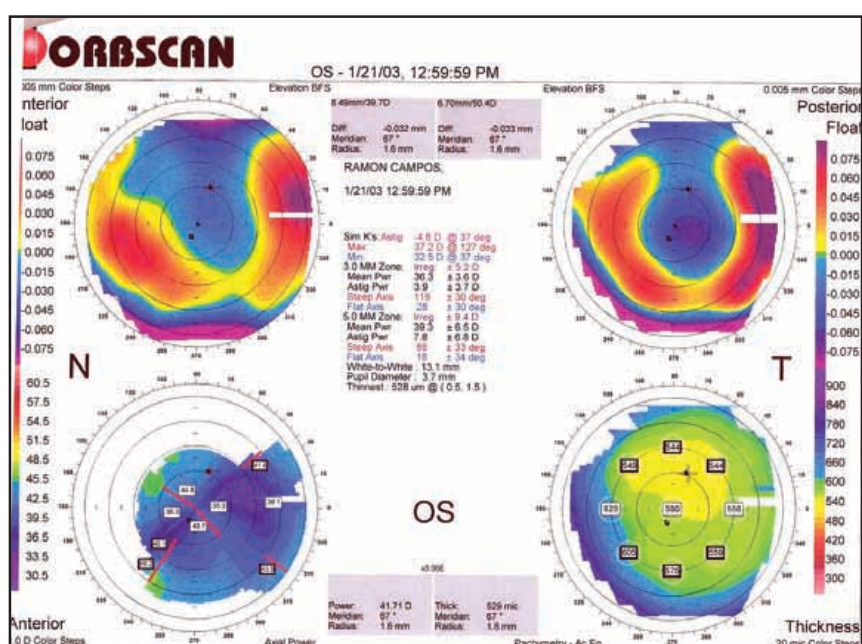


Fig. 3. Topografía corneal de paciente con antecedente de LASIK que muestra aplanamiento de la curvatura corneal.

efectivo de la córnea, colocado en el ojo, no cambiará el error refractivo en el ojo. Esto es, que la diferencia entre la refracción manifiesta con el LC y sin él, es cero (1, 5).

Hay muchas fórmulas para calcular el poder del LIO; éstas se clasifican en fórmulas de regresión empíricas (SRK/I, SRK/II; Binkhorst), fórmulas teóricas (Haigis, Holladay I, Hoffer Q) y fórmulas de tercera generación (Haigis, Hoffer Q, Holladay I, Holladay II y SRK/T).

Arramberri afirma que la hipermetropía residual es secundaria al error en el cálculo de la posición efectiva del LIO (PEL) 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 PEL y postcirugía refractiva (Kpost) para la fórmula de vergencia que finalmente da el poder del LIO. El Kpost se calcula con el método de historia clínica. Para poder usar este método se deben tener los valores queratométricos previos a la cirugía refractiva, lo cual no siempre es posible (6, 7).

Objetivo

Analizar los resultados refractivos posteriores a facoemulsificación en pacientes con cirugía refractiva corneal previa.

Diseño del estudio

Estudio retrospectivo, observacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron expedientes de pacientes con antecedente de cirugía refractiva (QR o LASIK) del periodo 1984 a 2001, a quienes se les realizó facoemulsificación en el periodo de septiembre 1999 a julio de 2004, en el Instituto de Oftalmología Fundación Conde de Valenciana, en México D.F., y se analizaron los resultados refractivos a los siete meses en promedio posterior a la cirugía (figura 4).

En 14 ojos el cálculo del poder del lente intraocular se realizó con la fórmula SRK II, previo cálculo de la longitud axial por ultrasonido, y se usaron los valores queratométricos promedio previos a la facoemulsificación de los 3 milímetros centrales de la queratometría topográfica (Orbscan) (grupo 1).

En 4 ojos el cálculo del poder del LIO se realizó con la fórmula SRK/T y el valor queratométrico más plano por topografía (grupo 2).

En todos los casos se realizó facoemulsificación, capsulorrexis circular continua e implante de lente intraocular en la bolsa capsular (figura 5).

En ninguno de los casos se contaba con los datos de refracción ni valores queratométricos previos a la cirugía refractiva.

RESULTADOS

En total se evaluaron 18 ojos de 13 pacientes. 15 ojos (11 pacientes) con QR previa y 3 ojos (2 pacientes) con LASIK.

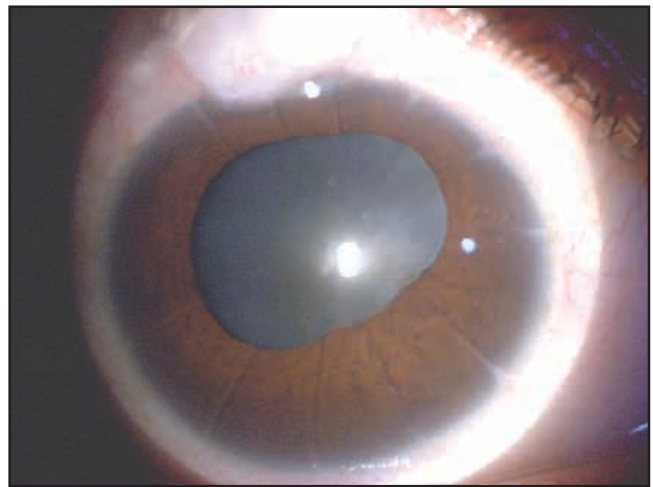


Fig. 4. Paciente con catarata y antecedente de queratotomía radiada.

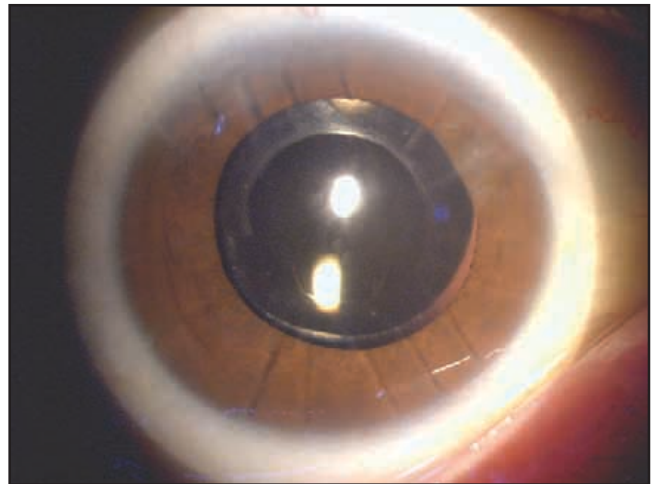


Fig. 5. Paciente pseudofaco con queratotomía radiada previa.

Fueron 7 hombres y 6 mujeres, el promedio de edad fue de 54.33 ± 12.34 años (rango de 39 a 74 años). El tiempo promedio entre la cirugía refractiva y la facoemulsificación de todos los pacientes fue de 11.61 ± 5.21 años (rango de 2 a 20 años), y la duración promedio del seguimiento posterior a la cirugía de facoemulsificación hasta la última refracción en el postoperatorio fue de 6.8 ± 4 meses (rango de 2 a 24 meses).

En el grupo de QR el número de incisiones varió de 6 a 17 cortes, 33% contaba con 8 cortes (cuadro 1).

El promedio de longitud axial en todos los ojos fue de 26.90 ± 3.047 mm (rango de 23.5 a 33.2 mm). En el grupo de QR la longitud axial promedio fue de 25.72 ± 1.51 mm (rango de 23.5 a 28.52 mm) y en el grupo de LASIK fue de 32.79 ± 0.49 mm (rango de 32.2 a 32.94 mm) (cuadro 2).

Los resultados refractivos posterior a la facoemulsificación se consideraron de la siguiente manera: emetropía, refracción de -0.50 a $+0.50$ D; miopía, refracción > -0.50 D; hipermetropía, refracción $> +0.50$ D. En el grupo de QR hubieron dos ojos con emetropía (13.3%), 3 ojos con mio-

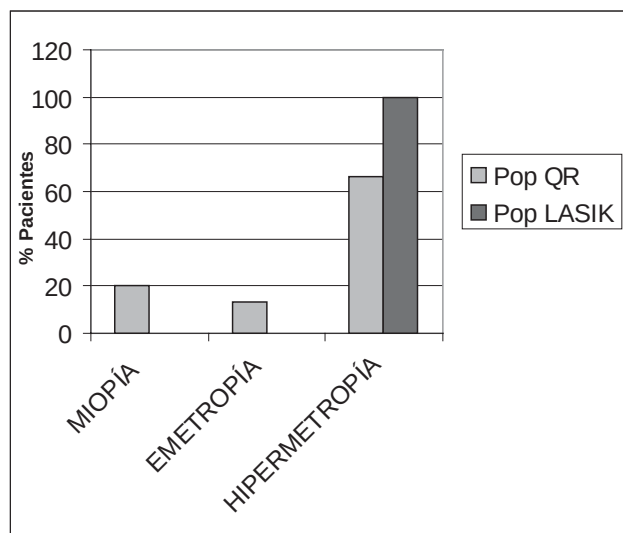
Cuadro 1. Datos de pacientes sometidos a facoemulsificación con antecedente de queratotomía radiada

Caso	Número de cortes	Longitud axial (mm)	Valor querato-métrico	LIO calculado	Refracción final (eq. Esf)
1	9	28.5	35.5	15.0	0.37
2	8	25.5	34.3	23.0	1.5
3	8	25.4	36.6	23.0	0.25
4	10	24.0	42.8	19.8	0.87
5	12	23.6	43.3	19.8	0.25
6	13	23.6	41.0	20.0	-3.25
7	11	23.5	40.5	23.0	2.9
8	9	27.3	40.1	11.5	2.25
9	6	27.0	42.1	13.5	-2.12
10	8	27.2	32.25	18.5	2.38
11	17	26.2	37.85	19.0	-3.0
12	12	25.7	41.9	13.0	1.88
13	12	26.0	38.85	18.5	1.38
14	8	26.5	42.1	14.3	3.6
15	8	25.5	38.75	20.5	1.5

Cuadro 2. Datos de pacientes sometidos a facoemulsificación con antecedente de LASIK

Caso	Longitud axial (mm)	Valor querato-métrico	LIO calculado	Refracción final (Eq. Esf)
1	33.2	36.5	3.5	2.6
2	32.2	34.5	2.0	4.0
3	32.2	36.2	2.0	2.5

Gráfica 1. Refracción final posterior a cirugía de catarata

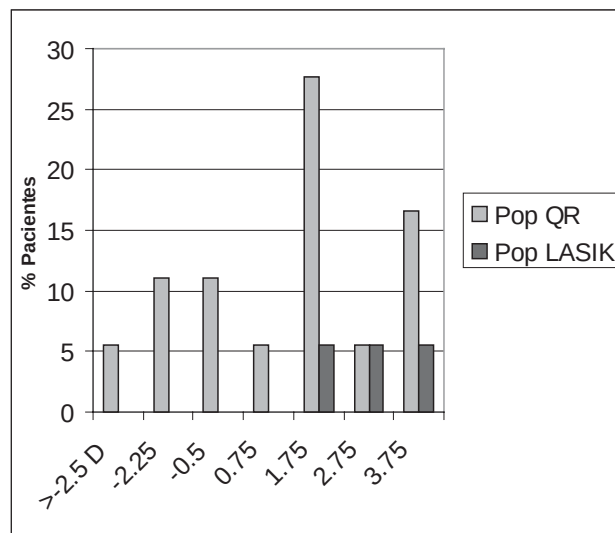


pía (20%) promedio -1.83 ± 1.040 D, en un rango de -1.0 a -3.0 D; y 10 ojos con hipermetropía (66.6 %) promedio $+2.86 \pm 1.21$ D, rango de $+1.00$ a $+4.75$ D (gráfica 1).

En el grupo de LASIK se presentó hipermetropía en 3 ojos (100%), promedio $+3.3 \pm 0.76$ D, en un rango de $+2.50$ a $+4.0$ D (gráfica 2).

El grupo de queratotomía radiada donde se calculó el poder del LIO con el promedio de QM (grupo 1) y fórmula

Gráfica 2. Error refractivo final posterior a cirugía de catarata. Grupo 1: Cálculo de poder del LIO con promedio de queratometría topográfica y fórmula SRK II

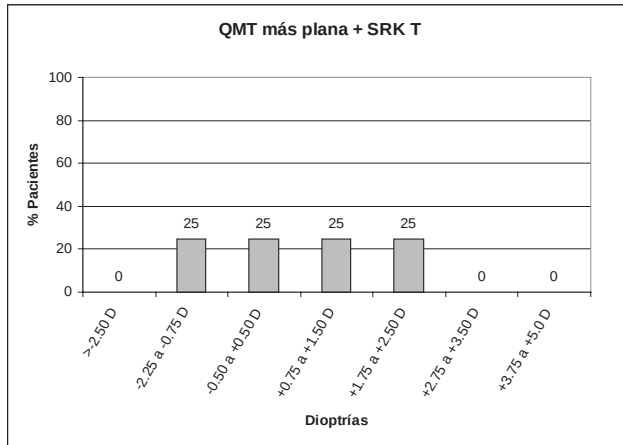


SRK II, presentó los siguientes errores refractivos en el posoperatorio: 27% de $+3.75$ a $+5.00$ D; 27% de $+1.75$ a $+2.50$ D; 9% de $+2.75$ a $+3.50$ D; 9% de $+0.75$ a $+1.50$ D; 9% de $+0.50$ a -0.50 D; 9% de -0.75 a -2.25 ; y 9% >-2.50 D.

El grupo de LASIK presentó 33% una refracción de $+1.75$ a $+2.50$ D y 66.6% de $+3.75$ a $+5.00$ D (gráfica 2).

El grupo 2, donde se calculó el poder del LIO con la queratometría topográfica más plana y la fórmula SRK T, pre-

Gráfica 3. Error refractivo posterior a cirugía de catarata. Grupo 2: cálculo de poder del LIO con queratometría topográfica más plana y fórmula SRK T



sentó los siguientes resultados refractivos: un ojo (25%) refracción de +1.75 a +2.50 D; 1 ojo (25%) +0.75 a +1.50 D; 25% de +0.50 a -0.50 D; y 25% de -0.75 a -2.25 D (gráfica 3). Finalmente se realizó el cálculo de LIO en cada uno de los pacientes con diversas fórmulas utilizando el valor queratométrico más plano (cuadro 3).

DISCUSIÓN

Pocos estudios han reportado resultados sobre la precisión de los métodos para el cálculo del LIO posterior a cirugía refractiva, por lo que diversos autores han evaluado los resultados usando las fórmulas teóricas Hoffer Q, Holladay y SRK/T (1, 2).

Se han reportado resultados hipermetrópicos significativos posteriores a cirugía de catarata en ojos con cirugía refractiva corneal previa, lo que coincide con los resultados

encontrados en nuestro estudio en donde 66.6% de los pacientes con antecedente de QR y 100% con antecedente de LASIK presentaron hipermetropía posterior a la cirugía de catarata.

En algunos casos estos cambios hipermetrópicos tienen tendencia a disminuir con el tiempo. Los queratómetros convencionales no dan cálculos precisos del poder corneal central en estos ojos (5). El poder corneal obtenido por queratometría manual es menos preciso que el obtenido por otros métodos, ya que mide el poder corneal más allá de los 3 mm centrales registrando el área de la córnea elevada (3).

La sobreestimación del poder corneal posterior a QR ocurre debido a que el queratómetro convencional mide el poder corneal cerca de la zona de transición paracentral (“rodilla”) que está más elevada. Mientras la zona central sea más pequeña y haya más incisiones corneales, se induce más error. Además, posterior a QR, la córnea se torna mecánicamente inestable, en comparación con las córneas posteriores a LASIK o PRK (3-5). En nuestro estudio, el promedio de número de incisiones corneales fue de 8, sin embargo, hubieron casos de 12 y 17 incisiones corneales lo cual induce mayor inestabilidad corneal. Esta inestabilidad mecánica produce aplanamiento central y abombamiento de la periferia media, especialmente en el postoperatorio temprano de cirugía de catarata. La inestabilidad corneal también puede estar causada por el edema corneal que usualmente disminuye en las primeras semanas, pero en algunos casos el aplanamiento residual persiste. La inestabilidad de la córnea alterada, que no es igual a la curvatura preoperatoria, también contribuye a los errores hipermetrópicos que se presentan posterior a la cirugía de catarata.

El grosor corneal central y el radio de curvatura anterior y posterior de la córnea no se modifican posterior a QR, sin embargo, posterior a PRK y LASIK el grosor corneal disminuye y cambia el índice de refracción, lo que resulta en un cálculo erróneo del poder corneal (3). En nuestro

Cuadro 3. Cálculo de LIO con diversas fórmulas usando el valor queratométrico más plano

Caso	Cx refractiva previa	QM más plana	SRK II	SRK T	Holladay I	Hoffer Q	Binkhorst II
1	QR	35.2	15.0	16.0	16.0	17.5	17.5
2	QR	35.6	22.0	23.0	24.0	25.0	25.5
3	QR	34.3	22.5	23.5	24.0	25.5	26.0
4	QR	40.5	22.0	22.0	22.5	23.0	23.0
5	QR	42.4	21.3	21.5	22.0	22.5	22.5
6	QR	40.0	23.5	24.0	24.5	25.0	25.0
7	QR	38.5	25.0	25.5	26.5	27.0	27.5
8	QR	35.7	17.5	18.5	18.5	20.0	20.0
9	QR	37.4	16.5	17.0	17.5	18.5	18.5
10	QR	30.0	23.0	24.4	25.0	27.5	27.5
11	QR	35.9	20.0	21.0	21.5	22.5	23.0
12	QR	40.2	17.5	17.5	18.0	18.0	18.5
13	QR	37.6	19.0	19.5	20.0	21.0	21.0
14	QR	37.0	18.5	19.0	19.0	20.5	20.5
15	QR	39.0	19.0	19.0	19.5	20.0	20.5
16	LASIK	35.5	3.0	7.0	6.5	7.0	7.0
17	LASIK	33.6	7.0	11.0	10.5	11.5	11.5
18	LASIK	34.8	4.0	8.5	8.0	8.5	8.5

estudio, los pacientes con antecedente de LASIK eran miopes altos con un promedio de longitud axial de 32.79 mm. Esto induce más discrepancia entre el ojo previo y posterior a la cirugía refractiva, lo cual provoca error en el cálculo del poder corneal.

En contraste con la QR, posterior a la cirugía de LASIK y PRK la curvatura corneal anterior se torna más plana, mientras que la curvatura posterior no cambia. También el grosor central disminuye, y el radio entre la curvatura anterior y posterior aumenta. Para calcular el poder corneal se utiliza un índice de refracción de 1.3375, pero en estos casos posterior a cirugía refractiva, no es útil. Estos factores provocan sobreestimación del poder queratométrico ya que la mayoría de los queratómetros y topógrafos miden sólo el radio de curvatura de la superficie anterior (4).

En el postoperatorio temprano, posterior a la cirugía de catarata, el poder corneal central puede incrementarse por el edema de la incisión, lo que induce un error hipermetrópico temporal, que puede ser mayor que el error refractivo final.

En PRK o LASIK no hay “rodilla” paracentral ya que la fotoablación es más progresiva. Por lo tanto, los queratómetros no son efectivos para el cálculo del poder del LIO, ya que el cálculo se basa en el radio de curvatura y la superficie corneal anterior que fue alterada quirúrgicamente (5).

Argento reporta más exactitud en el cálculo del poder corneal con la queratometría convencional y la queratometría ajustada que con el método de historia clínica en los casos con QR previa y PRK (5).

Hay dos caminos para corregir esta dificultad para el cálculo del LIO. El primero es crear un método que mida de forma exacta el poder corneal, y el segundo es desarrollar una fórmula adecuada para el cálculo de LIO. Kim afirma que la fórmula SRK II no es muy exacta para ojos muy grandes o muy pequeños ni para córneas muy planas o “abombadas”, como lo son otras fórmulas teóricas como la Holladay 1, SRK/T o Holladay II, ya que el poder del LIO obtenido por la fórmula SRKII está determinado por la longitud axial y por el poder corneal (3). Nuestros resultados coinciden con los reportados por estos autores por lo que podemos afirmar que el uso de la fórmula SRK II posterior a cirugía refractiva usando la queratometría promedio (grupo 1) causa errores considerables en el cálculo del LIO. En el grupo 2, donde se calculó el poder del LIO con la queratometría más plana y la fórmula SRK /T también se obtuvieron resultados de hipermetropía en el posoperatorio, sin embargo, el rango de esfera positiva fue menor que en el grupo 1.

Al comparar el cálculo del LIO con diferentes fórmulas y con el valor de queratometría corneal más plana, se aprecia que con la fórmula SRK II hay mayor subestimación del poder del LIO.

Holladay y Koch proponen el que el método de historia clínica es confiable para determinar el poder corneal pos-

terior a cirugía refractiva. Sin embargo, no puede ser utilizado en pacientes que no cuenten con datos de queratometrías y refracción previos a la cirugía refractiva, y en nuestro estudio no se contaba con estos datos para poder realizarlo.

El método del LC es más tardado, y no puede ser usado en pacientes con opacidad del cristalino que dificulte la refracción (3).

CONCLUSIONES

En nuestro estudio el cálculo del poder del LIO con la queratometría topográfica y la fórmula SRK II demostró un margen de error amplio en pacientes operados de cirugía refractiva corneal. Es prudente señalar a la queratometría por topografía corneal como la probable responsable del error del cálculo ya que sobreestima el poder corneal. Existen otras variables tales como la posición efectiva del LIO y el factor inherente al cálculo de éste con las fórmulas actuales, en pacientes con longitudes axiales en los extremos (miopes e hipermétropes) que pueden sesgar aún más el resultado.

Se le debe informar al paciente, previo a la cirugía de catarata, que debido a la dificultad del cálculo de LIO en estos casos existe la posibilidad de presentarse errores refractivos en el posoperatorio, lo que condicionaría un cambio de LIO, realizar LASIK o colocar Piggy Back para alcanzar la emetropía. Esto es motivo de análisis y revisión del método en futuros estudios.

REFERENCIAS

1. Hoffer K. Calculating intraocular lens power after refractive corneal surgery. *Arch Ophthalmol* 2002; 120:500-1.
2. Odenthal M, Eggink C, Melles G y col. Clinical and theoretical results of intraocular lens power calculation for cataract surgery after photorefractive keratectomy for myopia. *Arch Ophthalmol* 2002; 120:431-438.
3. Kim J, Lee D, Joo Ch. Measuring corneal power for intraocular lens power calculation after refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2002; 28:1932-1938.
4. Stakheev A, Blalashevich L. Corneal power determination after previous corneal refractive surgery for intraocular lens calculation. *Cornea* 2003; 22(3) 214-220.
5. Argento C, Cosentino MJ, Badoza D. Intraocular lens power calculation after refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:1346-1351.
6. Aramberri J. Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery: Double-K method. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:2063-2068.
7. Koch D. Calculating IOL power in eyes that have had refractive surgery. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:2039-2042.