



unab

Universidad Autónoma de Bucaramanga



Virgilio Galvis

Centro Oftalmológico
tecnología para todos

Determinación del poder corneal luego de cirugía refractiva con Éxcimer Láser en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis

Tesis para la obtención del grado de especialista en oftalmología

Directores de tesis: Virgilio Galvis Ramírez, MD

Alejandro Tello Hernández, MD

Asesor de investigación: Paul Camacho López, MD

Autor: Luis Carlos Jaramillo Muñoz, MD

INTRODUCCIÓN

- ▶ La cirugía refractiva con excimer láser es un procedimiento quirúrgico muy frecuente desde hace más de 20 años
- ▶ Actualmente, muchos pacientes con antecedente de cirugía refractiva están llegando a necesitar debido a la aparición de catarata, la implantación de un lente intraocular
- ▶ Para un adecuado cálculo del LIO es de suma importancia conocer el **PODER CORNEAL** del paciente

INTRODUCCIÓN

¿COMO SE DETERMINA EL PODER CORNEAL?

- ▶ Formulas matemáticas que utilizan el índice queratométrico
 - ▶ Cifra de aproximación del poder de refracción de la cara posterior de la córnea
 - ▶ Alteración de la superficie corneal (ej. cirugía refractiva)
 - ▶ Miopía = sobre-estimación / Hipermetropía = sub-estimación
- ▶ Instrumentos o equipos basados en el índice queratométrico (queratómetros manuales y tomógrafos corneales)
 - ▶ Miden un área de cornea sin tomar en cuenta el área central de la pupila ni el eje visual
 - ▶ No toman en cuenta el cambio de la asfericidad causada por la ablación de la superficie corneal

INTRODUCCIÓN

- ▶ Teniendo en cuenta el error en la determinación del poder corneal y el error adicional que se presenta con las fórmulas de 3era generación en la estimación de la posición efectiva del lente (ELP), al emplearlos sin realizar ajustes vamos a tener:
 - ▶ En **correcciones miópicas**, una sobre-estimación del poder de la córnea central y una sub-estimación de la ELP, llevando finalmente a una sub-estimación del poder del lente y a un resultado post-operatorio hipermetrópico
 - ▶ En **correcciones hipermetrópicas**, una sub-estimación del poder de la córnea central y una sobre-estimación de la ELP, llevando finalmente a una sobre-estimación de poder del lente y a un resultado post-operatorio miópico

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS PARA DETERMINAR EL PODER CORNEAL LUEGO DE CIRUGÍA REFRACTIVA

1. Método de la historia clínica

- ▶ $K_c = K \text{ pre-operatoria} - \Delta \text{ Equivalente esférico en el plano corneal}$

2. Método del lente de contacto

- ▶ $K_c = \text{Base curva del lente de contacto} + \text{poder del lente de contacto} + (\text{sobre-refracción con lentes de contacto} - \text{equivalente esférico manifiesto})$

3. Método de Hammed-Wang-Koch

- ▶ EyeSys Corneal Analysis System (tomógrafo corneal)
- ▶ $K_c = \text{poder refractivo efectivo (EffRp)} - (\Delta \text{ equivalente esférico} \times 0.15) - 0.05$

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS PARA DETERMINAR EL PODER CORNEAL LUEGO DE CIRUGÍA REFRACTIVA

4. Método de Wang-Koch-Maloney

- ▶ Tomógrafo Zeiss Humphrey Atlas
- ▶ $K_c = (\text{queratometría simulada (4 mm)} \times 1.114) - 5.59$

5. Método de Shammas

- ▶ $K_c = 1.14 \times \text{queratometría post-operatoria} - 6.8$

6. Método de Haigis L

- ▶ IOL Master (Zeiss)
- ▶ $K_c = (-5.1625 \times \text{radio de la cara anterior medido por queratometría del IOL}) + 82.2603 - 0.35$

INTRODUCCIÓN

MÉTODOS PARA DETERMINAR EL PODER CORNEAL LUEGO DE CIRUGÍA REFRACTIVA

7. Otros métodos:

- ▶ Métodos que utilizan el Orbscan IIz (Bausch & Lomb)
- ▶ Métodos que utilizan el Sirius (Costruzione Strumenti Oftalmici)
- ▶ Métodos que utilizan el Pentacam (Oculus)
- ▶ Fórmula BESSt/BESSt 2

HIPÓTESIS

- ▶ El poder corneal obtenido mediante el tomógrafo Sirius puede ser tan preciso y eficaz como el obtenido a partir de la queratometría corregida por el método de la historia clínica en pacientes que han sido sometidos a cirugía fotorrefractiva con Éxcimer Láser

OBJETIVOS

▶ OBJETIVO GENERAL

- ▶ Determinar los cambios corneales causados por la cirugía fotorrefractiva con Excimer Láser en miopes, hipermétropes y astigmáticos, medidos tanto con queratometría manual como con tomógrafo corneal (Sirius)

▶ OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ▶ Evaluar los cambios corneales en los pacientes operados de cirugía fotorrefractiva y su relación con el cambio refractivo logrado en cuanto a la queratometría manual (TOPCON), la queratometría promedio con el tomógrafo Sirius y la queratometría promedio con el mapa de índices reales con el tomógrafo Sirius (Mean Pupil Power)
- ▶ Proporcionar con curvas de regresión fórmulas que permitan hacer concordar las mediciones objetivas con el poder determinado por el método de la historia clínica

METODOLOGÍA

▶ TIPO DE ESTUDIO

- ▶ Estudio descriptivo de serie de casos, longitudinal, retrospectivo, con seguimiento mínimo a 3 meses

▶ UNIVERSO Y MUESTRA

- ▶ Todos los pacientes que se realizaron cirugía fotorrefractiva con Excimer Láser en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis en el tercer piso de la Torre B, Centro médico de la Fundación oftalmológica de Santander - Clínica Carlos Ardila Lulle, Bucaramanga, Santander, Colombia, entre Diciembre 2012 - Agosto 2015

▶ POBLACIÓN

- ▶ Todos aquellos pacientes con cirugía fotorrefractiva con Excimer Láser a quienes se les realizó tomografía corneal con el tomógrafo Sirius en el Centro Oftalmológico Virgilio Galvis desde Diciembre 2012 hasta Agosto de 2015

METODOLOGÍA

▶ CRITERIOS DE SELECCIÓN

1. Inclusión

- ▶ Pacientes sometidos a cirugía fotorrefractiva con Excimer Láser que tengan al menos una tomografía corneal post-operatoria realizada con el tomógrafo Sirius

2. Exclusión

- ▶ Pacientes con cirugía corneal previa (cirugía fotorrefractiva previa, sutura corneal, colocación de anillos intra-estromales, resección de pterigion, etc.)
- ▶ Pacientes a los que se les haya realizado tomografía corneal post-operatoria con algún otro tomógrafo

METODOLOGÍA

▶ INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN

- ▶ Todo paciente sometido a cirugía fotorrefractiva con Excimer Láser a quien se le realizó tomografía corneal post-operatoria con el tomógrafo Sirius tuvo una historia clínica oftalmológica con todos los datos del paciente y una historia optométrica bien diligenciada donde se le realizó queratometría manual con el queratómetro manual (TOPCON)

METODOLOGÍA

▶ RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE DATOS

- ▶ El seguimiento de estos pacientes se documentó en base a la revisión de la historia clínica registrándose el control pre-operatorio, y todos los controles sub-siguientes, que por lo menos tengan un mínimo de 3 meses de la realización del procedimiento quirúrgico, en donde se encuentre la tomografía corneal realizada con el tomógrafo Sirius
- ▶ Para la recolección de datos se elaboró y utilizó una base de datos en Excel 2013
- ▶ Los datos incluidos en la base de dato se corroboraron de forma manual
- ▶ Una vez elaborada la base de datos en Excel 2013, se exportó al programa estadístico STATA v11.2 para su respectivo análisis

RESULTADOS

	n	%
OJOS		
Derecho	46	50
Izquierdo	46	50
GÉNERO		
Masculino	25	27.17
Femenino	67	72.83
EDAD		
Promedio	31.44 ± 10.25	
Mediana	30 (24-36.5)	
TIEMPO DE SEGUIMIENTO		
Promedio	4.31 meses	
Rango	2.8-9.3 meses	
DEFECTO REFRACTIVO PREVIO A CIRUGÍA		
Miopía o astigmatismo miópico	53	57.61
Hipermetropía o astigmatismo hipermetrópico	29	31.52
Astigmatismo mixto	10	10.87
TÉCNICA QUIRÚRGICA		
LASIK	78	84.78
T-PRK	14	15.22

n= 92 ojos

RESULTADOS

- ▶ La agudeza visual sin corrección pre-operatoria varió de 0.92 ± 0.051 LogMAR (20/160 Snellen) a 0.15 ± 0.28 (20/30 Snellen) en el post-operatorio
- ▶ La diferencia promedio de la agudeza visual corregida pre-operatoria con la post-operatoria fue de -0.0163 ± 0.008 LogMAR (20/20 Snellen), la cual no es estadísticamente significativa ($p= 0.0503$)
- ▶ Existe una diferencia de -0.129 ± 0.027 LogMAR ($p < 0.001$) al comparar la agudeza visual pre-operatoria sin corrección con la agudeza visual post-operatoria con corrección

RESULTADOS

- ▶ En el 50.60 % de los casos planeados para emetropía (42 de 83 ojos) se obtuvo una agudeza visual meta 0.00 LogMAR sin corrección (20/20 Snellen)
- ▶ 13 ojos (15.66%) perdieron 1 línea de visión con corrección
- ▶ 4 ojos (4.81%) perdieron 2 o más líneas de visión con corrección
- ▶ 12 ojos (14.45%) ganaron 1 o más líneas de visión

RESULTADOS

QUERATOMETRÍA MANUAL (TOPCON)					
	Cambio queratométrico entre el pre y el post-operatorio	Pre-operatoria		Post-operatoria	
		Promedio	SD	Promedio	SD
Miopes	3.30	43.99	1.15	40.68	1.89
Miopes > 5 D	5.52	44.10	0.31	38.58	0.32
Miopes < 5 D	2.58	43.95	0.19	41.37	0.25
Hipermétropes	2.62	43.39	0.27	46.01	0.37
Astigmatismo mixto	0.00	43.41	1.36	43.41	1.75

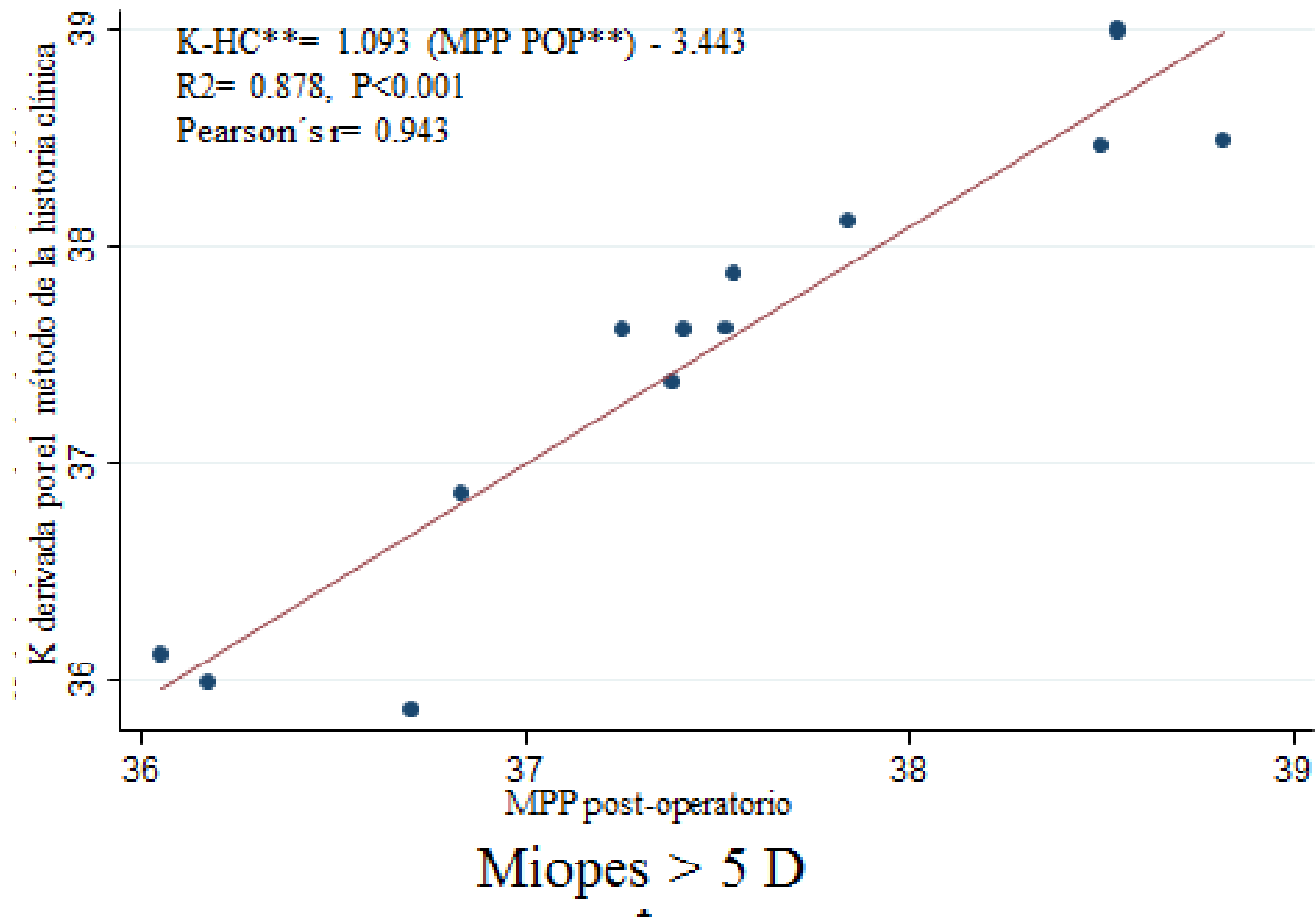
MEAN PUPIL POWER (MPP)					
	Cambio queratométrico entre el pre y el post-operatorio	Pre-operatorio		Post-operatorio	
		Promedio	SD	Promedio	SD
Miopes	3.77	43.55	1.06	39.79	2.08
Miopes > 5 D	6.30	43.25	0.24	36.95	0.32
Miopes < 5 D	3.36	43.60	0.22	40.28	0.38
Hipermétropes	2.95	42.95	0.32	45.90	0.55
Astigmatismo mixto	0.19	43.84	0.44	44.03	0.14

QUERATOMETRÍA SIMULADA (Sim-K)					
	Cambio queratométrico entre el pre y el post-operatorio	Pre-operatorio		Post-operatorio	
		Promedio	SD	Promedio	SD
Miopes	3.22	43.90	1.04	40.68	1.87
Miopes > 5 D	5.27	43.54	0.24	38.26	0.20
Miopes < 5 D	2.89	43.95	0.22	41.07	0.35
Hipermétropes	2.48	43.26	0.29	45.74	0.48
Astigmatismo mixto	0.17	44.10	0.42	44.27	0.14

RESULTADOS

	EQUIVALENTE ESFÉRICO				
	Cambio refractivo entre el pre y el post- operatorio	Pre-operatorio		Post-operatorio	
		Promedio	SD	Promedio	SD
Miopes	-4.02	-4.00	1.84	0.03	0.47
Miopes > 5 D	-6.63	-6.79	0.19	-0.16	0.15
Miopes < 5 D	-3.18	-3.09	0.16	0.09	0.07
Hipermétropes	3.03	2.49	0.28	-0.54	0.21
Astigmatismo mixto	0.00	-0.16	0.90	-0.16	0.48

RESULTADOS



RESULTADOS

QUERATOMETRÍA MANUAL vs QUERATOMETRÍA DERIVADA POR EL MÉTODO DE LA HISTORIA CLÍNICA

	Promedio	SD	p
Miopes	-0.72	0.079	<0.001
Miopes > 5 D	-1.11	0.129	<0.001
Miopes < 5 D	-0.59	0.088	<0.001
Hipermétropes	0.41	0.136	0.006
Astigmatismo mixto	0.00	1.237	0.998

MPP vs QUERATOMETRÍA DERIVADA POR EL MÉTODO DE LA HISTORIA CLÍNICA

	Promedio	SD	p
Miopes	0.22	0.065	<0.001
Miopes > 5 D		0.095	
Miopes < 5 D	0.28	0.079	0.001
Hipermétropes	-0.15	0.781	0.304
Astigmatismo mixto	-0.03	0.830	0.927

Sim-K vs QUERATOMETRÍA DERIVADA POR EL MÉTODO DE LA HISTORIA CLÍNICA

	Promedio	SD	p
Miopes	-0.72	0.074	<0.001
Miopes > 5 D	-1.25	0.112	<0.001
Miopes < 5 D	-0.54	0.073	0.001
Hipermétropes	0.31	0.129	0.020
Astigmatismo mixto	0.19	0.872	0.536

DISCUSIÓN

- ▶ En car Puq sim y e
- ▶ Se est
- ▶ Tar (M€

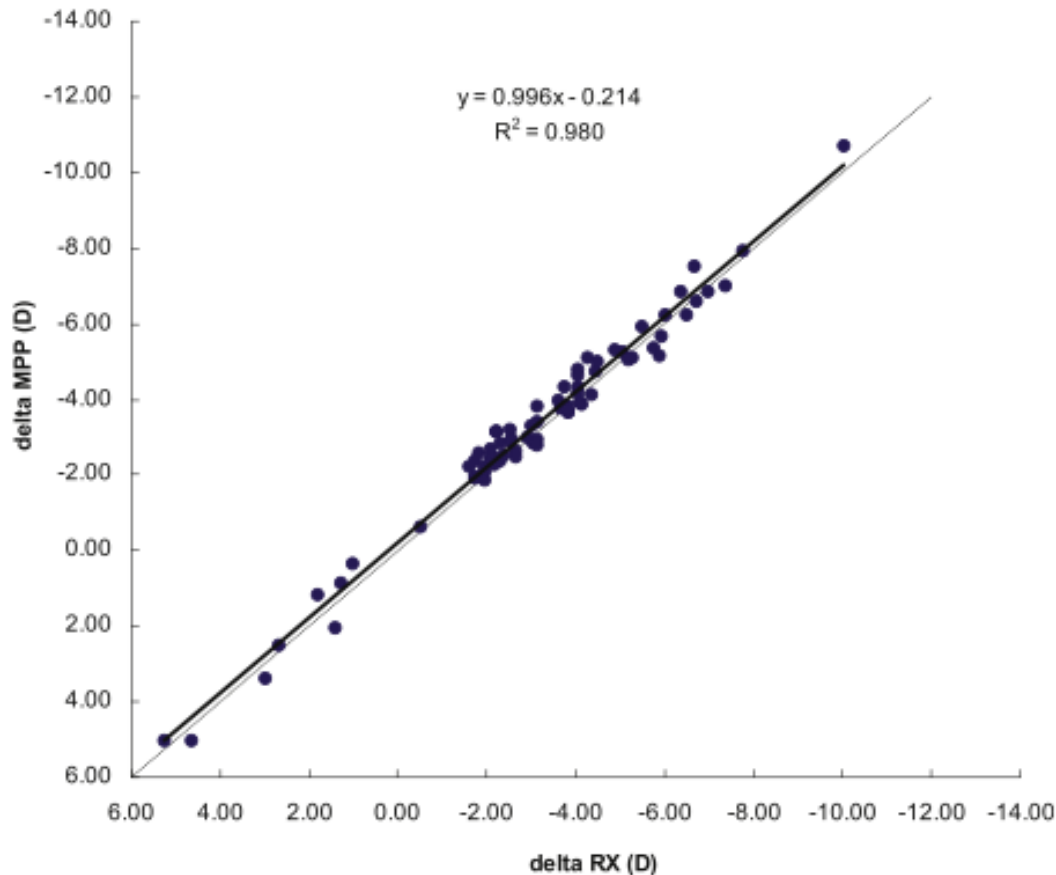


Figure 3. Linear regression between mean pupil power changes (delta MPP) and SE refractive changes (delta RX). The regression line is close to the equality line (---).

014, donde se estudió el trazado de rayos (Mean contra la queratometría queratometría simulada

entes miopes y la subugía fotorrefractiva ando el trazado de rayos

DISCUSIÓN

- ▶ En el estudio se utilizó el EK (Q) en la zona central y en la periferia; a veces se utilizó

se utilizó corneal acientes

TABLE 1

Bland-Altman Statistics of the Pilot Group of LASIK Eyes and Test Group of Radial Keratotomy Eyes

Prior Surgery (N)	Mean Deviation* (D)	SD (D)	Error Range (D)
LASIK (100)	-0.06	±0.56	-1.63 to +1.34
RK (41)	-0.04	±0.94	-1.84 to +2.27

SD = standard deviation, RK = radial keratotomy

**Difference of equivalent K-reading from calculated K from the history method for LASIK and back-calculated K for radial keratotomy.*

DISCUSIÓN

Table 5. Total Corneal Power Changes After Myopic LASIK*

	Diameter of Analyzed Area, mm						P Value†
	≤0.04	1	2	3	4	5	
Total-optical power							
Postoperative power Δ	-4.26 ± 1.65	-4.20 ± 1.67	-4.11 ± 1.52	-3.86 ± 1.37	-3.51 ± 1.34	-3.21 ± 1.17	.09
Difference with refractive Δ	0.66 ± 1.00	0.60 ± 0.90	0.52 ± 0.76	0.26 ± 0.66	-0.08 ± 0.53	-0.39 ± 0.62	
No. of cases with difference greater than ± 1.0 D	9	9	7	4	2	6	
No. of cases with power Δ > refractive Δ	20	20	19	17	11	5	
P value‡	.002	.002	.002	.05	.43	.004	
Keratometric-mean power							
Postoperative power Δ	-3.21 ± 1.39	-3.10 ± 1.31	-2.91 ± 1.17	-2.61 ± 1.05	-2.18 ± 0.84	-1.56 ± 0.67	<<.001
Difference with refractive Δ	-0.39 ± 0.63	-0.49 ± 0.58	-0.69 ± 0.54	-0.98 ± 0.59	-1.41 ± 0.77	-2.04 ± 0.92	
No. of cases with difference greater than ± 1.0 D	4	4	9	12	20	24	
No. of cases with power Δ > refractive Δ	7	7	3	2	1	0	
P value‡	.004	<.001	<<.001	<<.001	<<.001	<<.001	
Total-mean power							
Postoperative power Δ	-4.10 ± 1.55	-3.97 ± 1.45	-3.67 ± 1.30	-3.20 ± 1.17	-2.70 ± 1.06	-1.86 ± 0.74	<<.001
Difference with refractive Δ	0.50 ± 0.77	0.38 ± 0.70	0.07 ± 0.62	-0.40 ± 0.59	-0.90 ± 0.73	-1.74 ± 0.86	
No. of cases with difference greater than ± 1.0 D	8	7	1	6	11	23	
No. of cases with power Δ > refractive Δ	19	18	13	5	3	2	
P value‡	.003	.01	.55	.002	<<.001	<<.001	

Abbreviations: Δ, corneal or refractive change after LASIK; D, diopter; LASIK, laser in situ keratomileusis.

*Refractive Δ at the corneal plane (gold standard) was -3.59 ± 1.46 . Unless otherwise indicated, data are expressed as mean ± SD in diopters (n = 26).

†Calculated by analysis of variance between diameters.

‡Calculated by the 2-tailed paired t test between refractive Δ and respective corneal power Δ.

DISCUSIÓN

TABLE 6. RESULTANT REFRACTIVE ERROR AFTER CATARACT SURGERY*

▶ Er	Overall (No. eyes)	17	analizó 59 ojos a partir de los s como la más e aplicado en s a cirugía de media de error .75 a + 0.90 D
so	Mean (diopter)	+0.05 (SD 0.59)	
m	Range (diopter)	-0.75 to +0.90	
▶ Dc	Overcorrection, myopia (No. eyes)	8	
pr	Mean (diopter)	-0.52 (SD 0.20)	
▶ El	Range (diopter)	-0.15 to -0.75	
fó	Undercorrection, hyperopia (No. eyes)	9	
▶ Lc	Mean (diopter)	+0.54 (SD 0.26)	
ca	Range (diopter)	+0.28 to +0.90	
re	SD = standard deviation.		

*Resultant refractive error equals the postoperative refractive error minus the refractive error induced by the selection of an available intraocular lens.

CONCLUSIONES

- ▶ El poder corneal obtenido mediante el Mean Pupil Power del tomógrafo Sirius, luego de la aplicación de una sencilla fórmula de regresión, puede ser muy similar al valor obtenido a partir de la queratometría derivada por el método de la historia clínica, en pacientes que han sido sometidos a cirugía fotorrefractiva con Éxcimer Láser
- ▶ La diferencia fue tan baja, que clínicamente no es relevante, inclusive existe la posibilidad de su utilización de forma directa como valor de poder corneal real post-operatorio en pacientes con cirugía fotorrefractiva con Éxcimer Láser
- ▶ Es necesario realizar estudios adicionales de intercambiabilidad entre las pruebas que permita establecer, en el futuro con un mayor número de ojos, su aplicabilidad clínica en pacientes con cirugía refractiva con Éxcimer Láser

