

REPÚBLICA DE CUBA
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA HABANA
INSTITUTO CUBANO DE OFTALMOLOGÍA “RAMÓN PANDO FERRER”
CENTRO DE POST GRADO

PODER CORNEAL POSTCIRUGÍA FOTOABLATIVA
PARA EL CÁLCULO DEL LENTE INTRAOCULAR.

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Médicas

Taimi Cárdenas Díaz

LA HABANA

2015

REPÚBLICA DE CUBA
UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA HABANA
INSTITUTO CUBANO DE OFTALMOLOGÍA “RAMÓN PANDO FERRER”
CENTRO DE POST GRADO

PODER CORNEAL POSTCIRUGÍA FOTOABLATIVA
PARA EL CÁLCULO DEL LENTE INTRAOCULAR.

Tesis presentada en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Médicas

Autor: Dra. Taimi Cárdenas Díaz, MsC

Tutor: Prof. Tít., Dr. Juan Raúl Hernández Silva, Dr C

LA HABANA

2015

AGRADECIMIENTOS

Agradezco infinitamente a mis padres por contar con su apoyo incondicional para mi desarrollo como ser humano y profesional en todo momento y darme una hermosa familia.

A mis hijas por sus sacrificios y apoyo para que yo lograra triunfar en la vida.

A mi hermana, cuñado y sobrinas por su ayuda en todo momento para que lograra el éxito profesional.

A mi esposo y su familia por impulsarme a luchar, por el sacrificio que han tenido que hacer para apoyarme en mi profesión.

A mis profesores Dr. Armando Capote Cabrera y Dra. Eneida Pérez Candelaria quienes acompañaron mis primeros pasos en la Oftalmología, y al Dr. Marcelino Rio Torres por brindarme todas las oportunidades para mi superación profesional.

A mi tutor y a la Dra. Carmen María Padilla González por su asesoría científica.

A la Dra. María del C. Benítez Merino, a mis compañeros del Laboratorio de Investigaciones del Sistema óptico Ocular y de todo el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer".

A todos los que de una forma u otra han colaborado con este proyecto científico.

DEDICATORIA

A mis padres Carlos e Irma,

A mis amadas hijas Lauren y Lena,

A mi querido esposo Yuri,

A mi hermana y sus hijas Karla y Kiara.

SÍNTESIS

Se realizó un estudio observacional, descriptivo, longitudinal en pacientes operados de miopía o hipermetropía con láser excímer en el Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer”, desde mayo 2008 a mayo 2013, para comparar el poder corneal medido por el Topógrafo Pentacam con los obtenidos a través del método de historia clínica y el de Maloney, para el cálculo de la lente intraocular.

Se utilizó la Prueba T de student para datos pareados, con una significación del 95%.

Las lecturas queratométricas efectivas (EKR) del módulo Holladay Report del Topografo Pentacam, fueron las que aportaron menos diferencias. En ojos miopes, los valores medios de EKR a uno, dos y tres milímetros; así como el valor del ápex corneal del mapa a color (EKRp), no mostraron diferencias estadísticas significativas. La EKR a tres milímetros fue la más similar. Sin embargo en hipermétropes, fueron los valores medios de la EKR a tres, cuatro y 4,5mm; así como la EKRp. El poder más cercano fue la EKR a 4,5mm.

Se concluye que el módulo Holladay Report del Topógrafo Pentacam aporta poderes corneales que se pueden utilizar directamente en el cálculo de la lente intraocular en pacientes con catarata y cirugía fotoablativa previa.

SIGLAS

EKR - Lecturas queratométricas efectivas

EKR_p - Valor del ápex corneal del mapa a color

mm – Milímetros

MHC - Método de historia clínica

QT - Queratométrico total, valor del ápex corneal del mapa a color

TNP - Queratométrico total medido a los tres milímetros en el modo topométrico

K_{pre} - Queratometría preoperatoria

K_{pe} - Queratometría preoperatoria estimada

LASIK - Queratomileusis in situ asitida con láser

LASEK - Queratomileusis subepitelial asitida con láser

ICO - Instituto Cubano de Oftalmología

CRC - Cirugía refractiva corneal

LIO - Lente intraocular

ELP - Posición efectiva del lente

K - Queratometrías

K_{post} - Queratometría postoperatoria

MLC - Método de la lente de contacto

D – Dioptría

QR - Queratotomía radial

LA - Longitud axial

ACD - Profundidad de la cámara anterior

SE o EE - Equivalente esférico

SEpre - Equivalente esférico pre-operatorio

SEpost - Equivalente esférico post-operatorio

SimK - Queratometría media

EffRpadj - Poder refractivo efectivo de la córnea ajustado

MTP - Poder promedio total

Δ EEc - Cambio de equivalente esférico en plano corneal

Δ EEsp - Cambio en equivalente esférico en plano de gafa

Kpost-r - Queratometría en radio de curvatura (mm)

PMMA – Polimetilmetaacrilato

B - Curva base de la Lente de Contacto

P - Potencia de la Lente de Contacto

Rlc - Sobrerrefracción con la Lente de Contacto

Rg - Refracción con gafa

LIOem - LIO para emetropía

A - Constante A de la lente

Rpre - Refracción preoperatoria

Rpost - Refracción post-operatorias

MAVCC - Mejor agudeza visual con corrección

MAVSC - Mejor agudeza visual sin corrección

CR - Cirugía refractiva

PRK - Queratectomía fotorrefractiva

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág
INTRODUCCIÓN	12
1 Novedad y actualidad del tema	13
2 Fundamentación teórica	15
3 Definición del problema científico	17
4 Planteamiento de hipótesis	18
5 Objeto de la investigación	18
6 Objetivo general	18
7 Objetivos específicos	18
8 Resumen del diseño metodológico	19
9 Aporte de la investigación	20
I. MARCO TEÓRICO	22
I.1 Objetivos	23
I.2 Principios para el cálculo de la lente intraocular tras cirugía refractiva corneal	23
I.3 Métodos para corregir la potencia de la córnea	29
I.3.a Método de la Historia Clínica (MHC)	29
I.3.b Modificación de K topoqueratométrica	30
I.3.c Método de Hammed	30

I.3.ch Método de Koch-Wang	31
I.3.d Índices topográficos del Orbscan y Pentacam	31
I.3.e Método de Feiz	32
I.3.f Método del <i>by-pass corneal</i> (Walter-Wake-Forest)	32
I.3.g Método de Feiz-Mannis	32
I.3.h Método del índice de refracción de Savini	32
I.3.i Método de Speicher-Seitz	32
I.3.j Método de Besst	33
I.3.k Utilización de factores correctores	34
I.3.l Método refractivo de Shammas	34
I.3.m Método de Jarade	34
I.3.n Método de Latkany	35
I.3.ñ Método de Masket	35
I.3.o Método de Camellin	35
I.3.p Método de Rosa	35
I.3.q Método de la lente de contacto	36
I.3.r Método de Maloney-Koch	37
I.3.s Método de la Asociación Americana de Cirugía Refractiva y Cataratas	37
I.3.t Método de Savini-Barboni-Zanini	37
I.3.u Método de Ferrara	38
I.3.v Algoritmo de Mackool	38
I.3.w Método de Ianchulev	38

I.3.x Método doble-K de Aramberri con estimación de Kpre	39
I.3.y Trazado de rayos	40
I.3.z Páginas <u>Webs</u>	40
I.4 Conclusiones	42
II. MATERIAL Y MÉTODO	44
II.1 Universo	45
II.2 Criterios de selección	45
II.2.a Criterios de inclusión	45
II.2.b Criterios de exclusión	46
II.3 Muestra	46
II.4 Variables	47
II.4.a Edad	47
II.4.b Tiempo entre la cirugía refractiva corneal y exámenes con Topógrafo Pentacam	47
II.4.c Error refractivo preoperatorio	47
II.4.d Técnica quirúrgica	47
II.4.e Poder corneal por el Método de historia clínica (MHC)	47
II.4.f Poder corneal por el Método de Maloney	47
II.4.g Poder corneal por el Topógrafo Pentacam	48
II.4.g.1 Valor del ápex corneal del mapa a color: Queratométrico total (QT)	48
II.4.g.2 Valor del ápex corneal del mapa a color, [<u>Equivalent k Reading power</u> (EKRp)]	48

II.4.g.3	Valor Queratométrico total [<i>True net power</i> (TNP)] en el mapa topométrico	48
II.4.g.4	Valores de las Lecturas queratométricas efectivas [<i>Equivalent k Reading</i> (EKR)]	48
II.4.h	Queratometría preoperatoria (Kpre)	49
II.4.i	Queratometría preoperatoria estimada (Kpe)	49
II.5	Técnica y procedimientos	49
II.5.a	Exámenes pre operatorios	49
II.5.b	Exámenes post operatorios	50
II.5.c	Descripción del Instrumento Topógrafo Pentacam	51
II.5.d	Descripción de la técnica de medición	63
II.5.e	Mapa Queratométrico Total del Topógrafo Pentacam	64
II.5.f	Mapa Topométrico del Topógrafo Pentacam	65
II.5.g	Módulo <i>Holladay Report</i>	66
II.5.h	Módulo <i>Holladay EKR Detail Report</i>	67
II.5.i	Descripción de la técnica quirúrgica	68
II.5.i.1	Técnica de LASIK	70
II.5.i.2	Técnica de LASEK	71
II.6	Técnica de recogida de la información	72
II.7	Técnica de procesamiento y análisis	72
II.8	Consideraciones Éticas	73
III.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	74
III.1	Resultados y Discusión en pacientes miopes	75

III.1.a Resultados	75
III.1.b Discusión	80
III.2 Resultados y Discusión en pacientes hipermétropes	86
III.2.a Resultados	86
III.2.b Discusión	91
CONCLUSIONES	97
RECOMENDACIONES	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	
BIBLIOGRAFÍA	
ANEXOS	

INTRODUCCIÓN

La visión es uno de los sentidos más importantes para el hombre, de ahí que los trastornos de la refracción (miopía, hipermetropía, astigmatismo) despierten su interés científico. Su prevalencia varía con la edad, el país, el grupo étnico, el nivel educativo y la ocupación ¹⁻³. Publicaciones internacionales indican que un 30% de la población occidental padece miopía ^{4, 5}; un 50% en los países asiáticos ^{6, 7}, un 23% en Segovia y hasta un 40% en otras ciudades europeas. Un 25% de la población estadounidense entre 15 y 54 años tiene algún defecto refractivo ^{8- 10}. En Cuba, los miopes representan un 19,79%. El mayor grupo está representado por los hipermétropes con un 72,91%, y los astigmatismos mixtos solo representan un 4,42%. ¹¹

La cirugía extracapsular del cristalino y la cirugía refractiva en Cuba, se impulsa con la inauguración del Centro de Microcirugía Ocular en Serie, en el actual Instituto Cubano de Oftalmología (ICO) "Ramón Pando Ferrer", en el 1988. Durante estos 25 años se han desarrollado algunos conceptos novedosos; lo que ha elevado el prestigio de la Oftalmología cubana a nivel internacional, impulsada por la Misión Milagro. ^{12- 14}

La cirugía refractiva corneal (CRC) con láser excímer o fotoablativa como también se le conoce, se introduce en Cuba, en el año 2002 y con el desarrollo tecnológico estimulado por la propia Misión Milagro, de forma paulatina se

instaló en el 2006, en diferentes provincias del país y en centros de la capital, lo cual propició el incremento constante de este tipo de procedimiento.

1 Novedad y actualidad del tema

Con el surgimiento y desarrollo de la 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, mejorando así su calidad de vida.^{15- 20}

Con el cursar de los años fisiológicamente comienza a opacarse el cristalino, disminuyendo 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.^{15, 21-23}

El cálculo de la LIO en estos pacientes 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, aplicando las fórmulas de cálculo de LIO existentes^{24- 26}. 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)].²⁷

Entiéndase por ELP a la posición exacta donde va el LIO. El margen de error de la ELP es amplio, de ahí que muchos investigadores coinciden que el mayor

peso lo tiene la determinación del poder corneal debido a las 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.²⁸

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).²⁹⁻³²

El resultado refractivo postquirúrgico 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 postoperatoria.¹⁵

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 queratómetros o por los topógrafos convencionales sea inexacta, y establecen un error en el cálculo de la ELP y de la potencia de la córnea.³³⁻³⁷

Existen numerosos métodos con el objetivo de mejorar la estimación del poder dióptrico de la córnea en aquellos ojos con CRC. Estos pueden ser clasificados dependiendo de si se necesitan o no los datos anteriores a dicho procedimiento. Por ejemplo los necesitan: el método de la historia clínica (MHC), la utilización de factores correctores y el método de Feiz-Mannis. Los que no los necesitan incluyen: el método de la lente de contacto (MLC) y el de Maloney basado en la topografía corneal.

2 Fundamentación teórica

Hay estudios internacionales sobre pacientes con catarata y antecedentes de cirugía fotoablativa mucho antes que Cuba, dado que esta se practica en el mundo desde la década de los 90. En nuestro país se emplea de manera sistemática a partir del año 2006 y desde entonces miles de pacientes se han beneficiado. En el ICO se realizaron 3 000 intervenciones fotoablativas en el 2006. Hasta el 2009 se habían operado 8 000 pacientes, cifra que llega a 13 666 en el 2014.

Es importante considerar que Cuba es un ejemplo de país con un envejecimiento significativo de su población. Un 15,4 % de los cubanos tienen hoy 60 años o más, cifra que aumentará a 20,1 % en el 2025, con una expectativa de vida actual al nacer de 77 años.³⁸

En Cuba, las operaciones de catarata con implante de lente intraocular han tenido un alto desarrollo; ^{39- 44} sin embargo con los elementos anteriores es indiscutible el aumento de pacientes con cirugía fotoablativa previa, que acuden

a las consultas para tratamiento quirúrgico de las cataratas; donde el cálculo de la LIO constituye un problema para conseguir la emetropía. La sorpresa refractiva tras la cirugía de cristalino es una situación frecuente en estos casos, con una incidencia del 100% si no se efectúan las correcciones oportunas.¹⁵

La mayoría de los métodos de estimación del poder corneal postcirugía fotoablativa necesitan de algún dato preoperatorio, sin embargo la asistencia de pacientes sin los mismos o no confiables, impide su empleo. Por otra parte se basan en aproximaciones empíricas que no tienen en cuenta todos los cambios que ocurren después de una cirugía con láser excímer, de ahí que no existe un método único aceptado por todos para el cálculo del LIO después de CRC.

Lo ideal para el cirujano sería medir el poder corneal directamente de forma correcta, objetiva, sin realizar cálculos.

El MHC es considerado por muchos autores, el patrón estándar para obtener el poder corneal correcto después de CRC, pero necesita la historia clínica preoperatoria a la misma. En este el número de dioptrías (D) corregidas por el procedimiento refractivo es sustraído de la queratometría obtenida previa a la CRC.^{24, 45- 49} Este método utiliza la refracción manifiesta, la cual puede estar influenciada por la miopía de índice inducida por la catarata por lo que la kpost corregida puede ser incorrecta.

El método de Maloney que no necesita datos previos a esta cirugía implica realizar la topografía corneal y hacer cálculos matemáticos. Ha sido el más estudiado en nuestro país. La Dra. Pérez Candelaria en el 2010,⁵⁰ determina

su efectividad para el cálculo de la LIO en pacientes operados con CRC y obtiene un equivalente esférico postoperatorio promedio de -0,44D.

El Topógrafo Pentacam formado por una cámara rotatoria de Scheimpflug mide las superficies anterior y posterior de la córnea, ^{51- 54}. 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)], 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. ⁵⁵

3 Problema científico

Ante el creciente número de pacientes con CRC los cuales con el envejecimiento no escapan de la posibilidad de desarrollar una catarata senil, existe la necesidad de obtener el poder corneal postcirugía fotoablativa correcto para ser utilizado en el cálculo del LIO. El topógrafo Pentacam es un equipo moderno que tiene la capacidad de medir directamente el poder corneal postcirugía fotoablativa. No necesita de los datos previos a la CRC ni realizar cálculos matemáticos como el MHC y el de Maloney. Ante esta alternativa surge las siguientes interrogantes: ¿El poder corneal aportado por el Topógrafo Pentacam puede ser utilizado directamente en el cálculo de la LIO, como el aportado tanto por el método de historia clínica y el de Maloney? ¿Hay alguna variación según el defecto refractivo? ¿Cuál de los valores que ofrece el Topógrafo Pentacam es el más preciso?

4 Hipótesis

El Topógrafo Pentacam ofrece poder corneal sin diferencias significativas con respecto al método de historia clínica y al de Maloney en los pacientes miopes o hipermétropes corregidos con cirugía refractiva láser, los cuales pueden ser usados con alta precisión para el cálculo de la LIO.

5 Objeto de la investigación

Poder corneal aportado por el Topógrafo Pentacam en pacientes con antecedentes de cirugía fotoablativa para corregir miopía o hipermetropía, necesario para el cálculo de la LIO en la cirugía de catarata.

6 Objetivo general

Comparar el poder corneal brindado por el Topógrafo Pentacam en pacientes miopes o hipermétropes, intervenidos mediante láser excímer, con los valores obtenidos a través del método de historia clínica y el de Maloney.

7 Objetivos específicos

1. Determinar el poder corneal por el método de historia clínica, el de Maloney y los diferentes mapas topográficos del Pentacam, en pacientes miopes e hipermétropes.
2. Relacionar el poder corneal por el método de historia clínica, el de Maloney y los diferentes mapas topográficos del Pentacam, en pacientes miopes e hipermétropes.

3. Relacionar la queratometría preoperatoria estimada por el Topógrafo Pentacam con la real de la historia clínica, en pacientes miopes e hipermétropes.

8 Resumen del diseño metodológico

La investigación realizada compara el poder corneal brindado por el Topógrafo Pentacam en pacientes miopes o hipermétropes, operados previamente mediante láser excímer, con los valores obtenidos a través del método de historia clínica y el de Maloney, en cinco años de trabajo en el ICO.

Quedaron excluidos aquellos pacientes operados de Astigmatismo Mixto, con más de una cirugía refractiva; así como con otras técnicas que no fuese láser excímer (Queratotomías Radiales, Arcuatas, Hexágonos).

Se determina el poder corneal por el método de historia clínica, el de Maloney y los diferentes mapas topográficos del Pentacam así como su interrelación. Se relaciona la K preoperatoria estimada por el Topógrafo Pentacam con la real de la historia clínica. La selección de las variables a incluir en la investigación estuvo determinada por las revisiones bibliográficas realizadas que conforman el marco teórico de este trabajo. Se utilizó el análisis estadístico correspondiente basado en el número de sujetos incluidos y la clasificación de las variables a estudiar.

Se emplearon diversos métodos científicos durante la investigación, entre los que se encuentra el histórico, utilizado en el análisis de las tendencias generales y particulares, así como las condiciones históricas concretas en que

se han desarrollado y del estado actual de la cirugía refractiva y de la catarata, entidad clínica de gran prevalencia en la población mundial y sus aspectos en el tratamiento quirúrgico, así como el cálculo para determinar el poder del lente intraocular a implantar. También se empleó el hipotético-deductivo, a partir del planteamiento de una hipótesis, que se analiza deductiva e inductivamente. La entrevista como método sociológico, se utilizó para la adquisición de información durante la constatación del problema científico y la obtención de resultados. La investigación requirió de una profunda revisión bibliográfica en relación con el tema abordado, fundamentalmente con los resultados de los diferentes métodos utilizados para el cálculo del LIO, por lo que se emplea el analítico-sintético. También se usó el método matemático, el cual está relacionado con la naturaleza estadística de la información.

9 Aporte de la investigación

Aporte teórico: Es el primer estudio en Cuba en el cual se compara los poderes corneales aportados por el Topógrafo Pentacam con otros métodos de obtención del poder corneal en pacientes miopes o hipermétropes con cirugía fotoablativa previa, para utilizarlo en el cálculo de la LIO, en la cirugía de catarata.

Aporte práctico: Teniendo en cuenta que el ICO comenzó la cirugía refractiva corneal en 1985 con la realización de la Queratometrías radiadas, y posteriormente, a partir del 2002, ha continuado desarrollándose esta subespecialidad con las diferentes técnicas realizadas con el láser excímer,

siendo miles los pacientes operados en cirugía refractiva, muchos de los cuales ya han presentado opacidad del cristalino, o sea, catarata y se han operado, otros tantos están por presentarlas, se hace necesario obtener un poder corneal fidedigno para realizar el cálculo de la LIO y evitar las sorpresas refractivas, las cuales implican gastos económicos pues necesitan corrección con cristales o lentes de contacto, además de ser molestas para el paciente. Lo ideal para el cirujano es contar con un equipo que mida el poder corneal de manera directa y correcta, sin realizar cálculos y el Topógrafo Pentacam tiene esta capacidad, el cual se encuentra en el ICO. Por otro lado es importante contar con un estudio sobre las bondades de este equipo, ya que ante la decisión de adquirir topógrafos para otros servicios oftalmológicos de La Habana o de otras provincias del país, elegir el Pentacam ofrecería ventajas.

CAPÍTULO I.

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO

El presente capítulo expone los elementos fundamentales que constituyen los fundamentos teóricos del actual estudio. Se resumen los principios para el cálculo de la lente intraocular tras cirugía refractiva corneal y los métodos para corregir la potencia de la córnea.

I.1 Objetivos

- Explicar los principios generales para el cálculo de la lente intraocular tras cirugía refractiva corneal.
- Enunciar los métodos para corregir la potencia de la córnea tras cirugía refractiva para el cálculo de la lente intracocular.

I.2 Principios para el cálculo de la lente intraocular tras cirugía refractiva corneal.

Se estima que aproximadamente un millón o más de pacientes se realizan cirugía refractiva al año.⁵⁶ De ahí que con el envejecimiento, cada día son más frecuentes los pacientes con catarata, a los que previamente se ha efectuado cirugía refractiva.

El cálculo de la LIO en pacientes intervenidos de cirugía queratorrefractiva (Queratotomía radial, QR; Laser Assited in situ Keratomileusis, LASIK y Laser Assisted Sub-Epithelial Keratomileusis, LASEK) es mucho más complejo de lo

normal, dado que los sujetos operados en general tienen expectativas y exigencias mayores respecto a los resultados refractivos. Además el cálculo inexacto de la potencia dióptrica de la LIO a implantar en la intervención de los mismos es un problema de importancia creciente ^{57- 59} y con él la sorpresa refractiva.

Por tanto, el proceso de cálculo de la potencia de la LIO debe modificarse cuando se practica en un ojo con cirugía refractiva corneal previa. Como existen dos fuentes de error: la incorrecta predicción de la posición efectiva de la lente (ELP) por parte de la fórmula y la determinación errónea de la potencia de la córnea por parte de la queratometría; la corrección de estos dos factores permitirá realizar un cálculo correcto en estos ojos ^{24, 59}:

La mayoría de las fórmulas para cálculo de LIO se basan en la posición de la lente con respecto a la córnea, es decir en la ELP, para aumentar su exactitud. Para calcular la ELP se mide la profundidad de la cámara anterior (Haigis, Holladay II) o se estima la misma (SRK/T, Hoffer- Q, Holladay I). De esta manera, si la queratometría no es exacta, se traslada este error al cálculo de la ELP ⁵⁸.

Cualquier fórmula teórica de 3ª generación (SRK/T, Hoffer- Q, Holladay I) realiza dos pasos: primero, utiliza la longitud axial (LA) y la K para calcular la profundidad de la cámara anterior [*Anterior Chamber Depth* (ACD)]. Después, esta variable, junto con la LA y la K nuevamente, se utilizan para calcular la potencia dióptrica de la LIO. Si se considera que en el primer paso se realiza

una estimación de la profundidad de la cámara anterior y que esta distancia anatómica no cambia después de la cirugía refractiva, parece obvio que utilizar un valor de K menor que el original (el que resulta de la cirugía refractiva) proporcionará una infravaloración de la ELP y por tanto de la potencia de la LIO, con la consiguiente sorpresa refractiva postoperatoria ^{28, 30, 60}.

Es necesario señalar que no todas las fórmulas se ven afectadas de la misma manera. La Hoffer Q, al basar la predicción de la ELP en una ecuación curva, disminuye el efecto de acortamiento de la ELP en función de la K ⁴⁵, por lo que el error será menor que el cometido por SRK/T y Holladay I. Es por ello que, al realizar un cálculo normal (no Doble K) esta fórmula es la menos hipermetropizante tal y como han descrito algunos autores ⁴⁵.

Aramberri propone una modificación en la fórmula SRK/T en la cual la queratometría preoperatoria (Kpre) se utiliza para estimar la ELP y la Kpost para calcular el poder dióptrico de la LIO (fórmula doble-K). Cualquier fórmula de 3ª generación puede corregirse para que utilice la Kpre para el cálculo de ELP y la Kpost para el cálculo de la potencia de la LIO ⁶¹.

Una importante conclusión sería que registrar la Kpre es crítico para el cálculo de la ELP. De hecho, sólo en aquellos pacientes en los que se disponga de la historia refractiva previa se podrá estimar la ELP y utilizar una fórmula de 3ª generación con la corrección doble-K de Aramberri ⁶¹. Sin embargo el autor propone en caso de no conocer la Kpre, utilizar un valor estándar de 43,5 ó 44D para el cálculo de la ELP.

Un modo simple de evitar el error de predicción de ELP es emplear la fórmula de Haigis, que no emplea la K como predictora de la ELP, para validar el resultado. En esta fórmula únicamente se introduce LA, ACD y Kpost. Se puede obtener las constantes de la LIO de esta fórmula en la página [web](#) de la Universidad de Wuerzburg ⁶².

Como bien se había expresado en la introducción el margen de error del que se dispone en la predicción de la ELP es amplio por lo que la mayoría de los investigadores coinciden que la fuente de error fundamental es un cálculo incorrecto de la potencia corneal

La cirugía refractiva cambia la arquitectura de la córnea central, por lo que los métodos convencionales de medición sobreestiman el poder corneal. La literatura actual sugiere que esta sobreestimación es de 14-25% después de la cirugía refractiva ^{28, 31}.

La QR causa un aplanamiento proporcional de la curvatura anterior y posterior de la córnea, sin alterar el índice de refracción; mientras que la cirugía fotoablativa modifica la relación entre la cara anterior y posterior de la córnea por la reducción del grosor corneal, con el consiguiente cambio en el índice de refracción corneal. ^{63 - 65}

La potencia dióptrica total de la córnea es la suma del poder de la cara anterior (lente convexa) y de la posterior (lente cóncava). Tras la cirugía fotoablativa se produce un cambio en la curvatura de la superficie anterior (aplanándose en el caso de la cirugía por miopía y curvándose tras la cirugía por hipermetropía),

mientras que no cambia la curvatura corneal posterior (o en todo caso el cambio es mínimo). Esta alteración de la relación en la que se basa el valor del índice queratométrico estándar (1,3375) conduce a una sobreestimación de la potencia corneal total por parte del queratómetro ⁵⁸.

Otros factores responsables de este error son: mayor asfericidad central en la córnea, cambio en el índice de refracción del estroma corneal y medición más periférica ya que las miras se proyectan más periféricas en una córnea aplanada. ^{30, 65, 66}

La queratometría tradicional y la simulada por la topografía estiman la potencia corneal midiendo los 3,2 mm centrales de la superficie anterior. Para una córnea normal prolata esta asunción es adecuada, pero tras cirugía refractiva la relación se altera. Por tanto, medir la potencia corneal neta no es lo más indicado ya que los valores utilizados por los queratómetros y topógrafos no se cumplen en estos ojos. La razón principal parece ser el cambio en la relación entre los radios de curvatura anterior y posterior de la córnea. Esto invalida los valores de los distintos índices de refracción corneales (índice de refracción estándar= 1,3375; SRK/T= 1,3333) que permite el cálculo del poder refractivo total de la córnea a partir del radio de curvatura de la superficie anterior de la córnea en ojos no intervenidos ^{30, 66}.

Los topógrafos que miden tanto la superficie anterior como la posterior, ejemplos el Orbscan y el Pentacam pueden disminuir este error en la determinación de la potencia corneal total. ^{43, 44}

Un problema añadido es que no se puede cuantificar la desviación entre el cambio en la potencia refractiva de la córnea medido y el cambio refractivo para determinar un factor de corrección. Aunque se han propuesto valores medios (14-25 % del cambio refractivo), la dispersión es demasiado alta, probablemente como resultado de los cambios en la curvatura corneal posterior^{28, 30, 66}.

De manera general al realizar cirugía queratorrefractiva ya no son válidos los valores de la queratometría, debido a tres factores:

- Multifocalidad: aumenta el rango de los radios de curvatura corneal en la zona óptica, y esto implica que el valor queratométrico de los tres milímetros ya no sea representativo del poder corneal más central⁶⁰.
- Asfericidad negativa: la curvatura corneal es más plana conforme se aproxima al ápex corneal, que es lo contrario que ocurre en una córnea normal⁶⁰.
- Irregularidad corneal y astigmatismos asimétricos (por descentramientos de la ablación o por cicatrizaciones asimétricas): aunque son poco frecuentes, provocan aumentos focales de la curvatura corneal que dificultan la realización de una queratometría fiable⁶⁰.

Se han descrito varios métodos que permiten determinar correctamente la potencia de la córnea, dependiendo de los datos de los que se dispongan.

En líneas generales, hay cuatro posibles situaciones^{58, 67}:

- Se conoce la queratometría y refracción preoperatorias (Kpre y Rpre) y queratometría y refracción postoperatorias (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, Rpost y Kpost), pero no se sabe la Kpre.

- No se conoce ningún dato anterior a la cirugía, sólo se dispone de la Kpost.

Existe un algoritmo de cálculo para las diferentes situaciones (Anexo 1) ^{58, 67}, donde la Kpre será el valor medido antes de la cirugía refractiva corneal (CRC), si se dispone de él. En caso contrario puede calcularse con la suma de las dioptrías corregidas en córnea y el valor que se defina como Kpost o utilizar un valor estándar de 43,5 ó 44 D. 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 hipermétropes, excepto para los métodos de Ferrara y Rosa ^{58, 67}.

I.3 Métodos para corregir la potencia de la córnea

I.3.a Método de la Historia Clínica (MHC) ^{60, 67}.

El poder dióptrico corneal post-operatorio 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 pre-operatorio,

SEpost: Equivalente esférico post-operatorio.

A continuación se puede utilizar la fórmula SRK/T con la corrección doble-K (Kpre y Kpost-correctada) de Aramberri ⁶¹.

El cálculo del poder corneal a partir de la historia refractiva es el que ha mostrado mayor exactitud en la mayoría de los trabajos ⁵⁶. 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 ya que generalmente transcurren años o incluso décadas entre ambas intervenciones. Además, utiliza la refracción manifiesta y se puede introducir un error debido a la miopía de índice por la catarata.

I.3.b Modificación de K topoqueratométrica ⁶⁷.

Kpost-correctada: K media (SimK)-15 % dioptrías correctadas.

El método más sencillo es restar el 15% de las dioptrías correctadas 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

I.3.c Método de Hammed ^{63, 64}.

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.

I.3.ch Método de Koch-Wang⁶³.

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.

$$K_{\text{post-correctada}} = \text{EffRp} + (\Delta D * 0,19)$$

I.3.d Índices topográficos del Orbscan y Pentacam^{46, 65}.

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 paraaxial 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 [MeanTotal Power (MTP)].

I.3.e Método de Feiz ²⁴.

$K_{\text{post-correctada}} = K_{\text{post}} - 0,23 * \Delta E E_{\text{pc}}$.

$\Delta E E_{\text{pc}}$: Cambio de EE en plano corneal.

I.3.f Método del by-pass corneal (Walter-Wake-Forest) ²⁴.

Se Introduce la K_{pre} 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 K_{post} ni su estimación, sin necesidad de corrección de la doble-K en la fórmula de cálculo.

I.3.g Método de Feiz-Mannis ^{58, 67}.

Se calcula la LIO para la emetropía utilizando la K_{pre} , 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.

I.3.h Método del índice de refracción de Savini ^{58, 67}.

$K_{\text{post-correctada}} = ((1,338 + 0,0009856 * \Delta E E_{\text{sp}}) - 1) / K_{\text{post-r}} / 1000$

$\Delta E E_{\text{sp}}$: 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.

I.3.i Método de Speicher-Seitz ⁶⁶.

$K_{\text{post-correctada}} = 1,114 * K_{\text{central preoperatoria}} - 0,114 * K_{\text{central postoperatoria}}$.

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 K_{pre} 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

I.3.j Método de Besst^{30, 67}.

Basado en las paquimetrías y curvaturas corneales anterior y posterior obtenidas con Topógrafo Pentacam.

KBESSt (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

$$\text{si } K.\text{conv} < 45 \text{ n.adj} = \text{n.CCT} - 0.015$$

$$\text{n.acq} = 1,336$$

$$d = \text{d.cct} / \text{n.vc}$$

$$\text{d.cct} = \text{CCT} / 1000000$$

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

I.3.k Utilización de factores correctores.

Es el método más sencillo, pero no exento de error. Se puede utilizar el nomograma de Feiz-Mannis ⁶⁸, que calcula la potencia de la LIO según el cambio producido en EE (Anexo 2) o el nomograma de Koch (Anexo 3 y 4), que se calcula dicha potencia según las dioptrías corregidas y la longitud axial ⁴⁷.

I.3.l Método refractivo de Shammas ⁶⁹.

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 ⁵⁶, 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.

$$K_{\text{post-correctada}} = 1,14 * K_{\text{post}} - 6,8$$

I.3.m Método de Jarade (corrección de índice refractivo) ⁷⁰.

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

ΔEEc : Cambio en equivalente esférico en plano corneal.

$K_{\text{post-r}}$: Queratometría en radio de curvatura (mm).

I.3.n Método de Latkany (método de corrección de la LIO) ⁷¹.

Este método sólo requiere conocer la Rpre, 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: $-(0,47 * EEpre + 0,85)$ y se redondea hacia el 0,50 más cercano.

I.3.ñ Método de Masket (método de corrección de la LIO) ²⁴.

Corrección LIO post-LASIK= $(- 0,326 * \Delta EEc) + 0,101$.

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 LA>23 mm y la Hoffer-Q para LA<23 mm.

La SRK/T suele infracorregir.

I.3.o Método de Camellin (corrección de índice refractivo) ⁷².

$K_{post-correctada} = ((1,3319 + 0,00113 * \Delta EEsp) - 1) / (K_{post-r}/1000)$.

$\Delta EEsp$: Cambio en equivalente esférico en plano de gafa.

K_{post-r} : Queratometría en radio de curvatura (mm).

I.3.p Método de Rosa ²⁹.

Refracción corregida con método de Rosa (Rrosa):

$Rrosa = R (0,0276 LA + 0,3635)$

LA= longitud axial; R= $k/337,5$

Por tanto, la K postoperatoria estimada [Kpost (Rrosa)]= 337,5/Rrosa

El método de Rosa utiliza sólo 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:

$K_{\text{post-correctada}} = (1,3375 - 1) / ((K_{\text{post}} * FCR) / 1000)$.

FCR: Factor corrector de Rosa según longitud axial (Anexo 5).

I.3.q Método de la lente de contacto⁷³.

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.

$K_{\text{post}} = B + P + R_{\text{lc}} - R_{\text{g}}$

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 ha demostrado una adecuada precisión.

I.3.r Método de Maloney-Koch ⁷⁴.

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 (EffRp) y se modifica de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$K_{\text{post}} = (\text{EffRp} * 1,114) - 6,1$$

I.3.s Método de la Asociación Americana de cirugía refractiva y cataratas (ASCRS) ^{58, 74}.

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 x 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.

I.3.t Método de Savini-Barboni-Zanini ²⁴.

$$K_{\text{post-correctada}} = 1,114 * K_{\text{central}} - 4,98$$

Con K central obtenida de la topografía corneal.

I.3.u Método de Ferrara ⁷⁵.

La fórmula desarrollada por Ferrara se basa en la correlación observada entre el cambio en el índice de refracción corneal después de cirugía con excimer 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: $K = (TRI - 1)/r$, donde r es la curvatura corneal dada en metros.

$$K_{\text{post-correctada}} = ((-0,0006 \times LA^2 + 0,0213 \times LA + 1,1572) - 1) / (K_{\text{post-r}}/1000).$$

LA: Longitud axial.

Kpost-r: Queratometría en radio de curvatura (mm).

I.3.v Algoritmo de Mackool (implante secundario) ⁷⁶.

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.

$$LIO_{em} = 1,75 \times EE_{\text{afaquia}} + (A - 118,4)$$

LIO_{em} = LIO para emetropía

EE afaquia: Equivalente esférico en afaquia.

A: Constante A de la lente.

I.3.w Método de Ianchulev (intraoperatorio) ⁷⁷.

$$LIO_{em} = 2,1 \times EE_{\text{afaquia}} + (A - 118,4).$$

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 Mackool⁷⁶ 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.⁷⁸

I.3.x Método doble-K de Aramberri con estimación de Kpre.^{61, 79, 80}

Arraberri 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 como se había expresado anteriormente en este capítulo, utiliza dos valores queratométricos (K): precirugía refractiva (Kpre) para el cálculo de la ELP y postcirugía 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 posible⁸¹, 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 corneal⁶⁷.

I.3.y Trazado de rayos^{56, 82, 83}

El cálculo mediante trazado de rayos es una alternativa al empleo de fórmulas analíticas de vergencia que promete un cambio significativo en el cálculo en la determinación de la LIO en los próximos años. En ojos operados mediante cirugía queratorrefractiva el cálculo mediante trazado de rayos exacto permite valorar el efecto de la aberración esférica sobre la posición del plano de mejor enfoque, que puede variar algunas dioptrías respecto al plano paraaxial en pupilas de tamaño medio-grande.

Hay que tener en cuenta que en el cálculo por trazado es necesario el algoritmo de predicción de la posición física de la LIO dentro del ojo y si el radio de curvatura corneal ha participado en dicha predicción, habrá que ajustar nuevamente el algoritmo⁵⁶.

I.3.z Páginas Webs⁸⁴

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 (www.iol.ascrs.org), herramienta de uso gratuito utilizada por oftalmólogos de todo el mundo. En un

estudio de Wang y cols ⁸⁵, se constató que la varianza del error predictivo y el error absoluto medio eran menores con el promedio de las diferentes fórmulas. Los métodos más precisos eran los que no utilizaban datos clínicos y se corroboró así la idea de que son frecuente fuente de error. Yang y cols obtuvieron resultados algo peores en su estudio ⁸⁶.

Por último, cabe citar otras páginas webs útiles para el cálculo de la LIO tras cirugía refractiva: www.iol.oculardmd.com, www.eyelab.com.

En casos complejos, por ejemplo, con descentramiento o irregularidad corneal, ya no se puede caracterizar la córnea con un único número K y la única forma de calcular con cierta precisión es exportar la matriz de datos topográficos de la córnea central a un programa de diseño óptico como Zemax u Oslo, para calcular la LIO que permite la mejor calidad óptica en la retina. Se pueden emplear diferentes métricas de calidad óptica como por ejemplo el área bajo la curva de función de transferencia de modulación [*Modulation Transfer Function* (MTF)], que indica cómo se atenúa el contraste de la imagen en función de la frecuencia espacial. Es decir, la LIO (definida por sus radios de curvatura, grosor e índice de refracción) que situada a cierta distancia de la córnea produzca la mayor área bajo la curva MTF en la retina será la mejor para compensar todas las aberraciones ópticas del ojo en estudio. ⁸⁷

La técnica de la cirugía de catarata sigue evolucionando para conseguir incisiones más pequeñas, disminuir las complicaciones y el tiempo de recuperación del paciente y aumentar su grado de satisfacción ⁸⁸. De nada sirve

dominar la pequeña incisión, ser un cirujano hábil, realizar una capsulorrexis circular perfecta o limpiar bien la cápsula posterior si no se realiza un cuidadoso cálculo de la lente intraocular, lo que determinará que el sujeto operado no vea bien, y no esté satisfecho (es decir una sorpresa refractiva) por no haberse conseguido el objetivo de devolver la mejor función visual posible al paciente y liberarlo de la dependencia de una corrección con anteojos, hecho que puede originar en casos extremos un proceso legal por su inconformidad. Por ello, es fundamental conocer cómo conseguir el éxito en estos pacientes intervenidos de cataratas, al implantar el lente apropiado tras realizar un cálculo correcto.

I.4 Conclusiones

- Tras cirugía refractiva corneal, el cálculo de la lente intraocular adecuada para conseguir un resultado visual satisfactorio es mucho más complejo de lo normal, hecho que se ha atribuido a varias causas: inexactitud en la estimación de la posición efectiva del lente, variación del radio de curvatura corneal y del índice de refracción. Sin embargo, se considera el valor queratométrico el de mayor influencia debido a las dificultades para su correcta medición.
- En la actualidad no existe un método único aceptado por todos para el cálculo del LIO después de CR corneal. Se han descrito para corregir la potencia de la córnea los que necesitan la historia refractiva como son: MHC, Método Koch-Wang, Método Speicher-Seitz y el Ajuste de índices refractivos: Savini, Camellin, Jarade; así como los que no requieren de esta información:

MLC, Método de Maloney-Koch, Método Savini-Barboni-Zanini, Método de Shammas y Ajuste de índices refractivos: Ferrara, Rosa, BESSt. También se recogen en la literatura métodos para corregir la LIO calculada, de igual manera los hay que demandan de la historia refractiva como: Doble-K de Aramberri, Fórmula de Feiz-Mannis, Métodos de Latkany, Método de Masket y Método de Wake-Forest; y los que prescindan de ella como: Doble-K de Aramberri ($K_{pre} = 43,5 D$), Ianchulev y Mackool.

CAPÍTULO II.

MATERIAL Y MÉTODO

CAPÍTULO II. MATERIAL Y MÉTODO.

En este capítulo se presenta la descripción del diseño, que abarca los criterios de selección de los pacientes, las variables seleccionadas, las técnicas y procedimientos que permitieron dar respuesta a los objetivos de investigación trazados así como los aspectos éticos.

Se realiza un estudio observacional, descriptivo y longitudinal en pacientes operados de cirugía refractiva con láser excímer para corregir miopía o hipermetropía en el Servicio de Cirugía Refractiva del ICO “Ramón Pando Ferrer”, desde mayo 2008 a mayo 2013, con la finalidad de comparar el poder corneal brindado por el Topógrafo Pentacam en estos pacientes con los valores obtenidos a través del MHC y el de Maloney.

II.1 Universo

El universo de estudio estuvo constituido por los ojos de pacientes con diagnóstico previo de miopía o hipermetropía que recibieron tratamiento quirúrgico con láser excímer

II.2 Criterios de selección

II.2.a Criterios de inclusión

- Disposición del paciente a participar en el estudio y que conserve la historia clínica con los exámenes pre y postoperatorios.

- Tener completa la información de los exámenes pre y postoperatorio requeridos para el examen.
- Pacientes miopes o hipermétropes, con tres meses como mínimo de la CRC.

II.2.b Criterios de exclusión

Se excluyeron de este estudio aquellos pacientes que presentaron las siguientes afecciones:

- Pacientes operados por cirugía refractiva corneal de Astigmatismo Mixto.
- Pacientes con otras CRC que no fuese con excímer láser (Queratotomías Radiales, Arcuatas, Hexágonos).
- Pacientes con más de una CRC (Queratotomías Radiales, Arcuatas, Hexágonos; así como de LASIK, LASEK).
- Pacientes que hayan presentado complicaciones corneales derivadas de la CRC.
- Pacientes que presenten en el momento del estudio cualquier afección ocular.

II.3 Muestra

Finalmente el estudio contó con una muestra que incluyó 200 ojos de 104 pacientes operados por cirugía refractiva con láser excímer para corregir miopía (100 ojos de 52 pacientes) e hipermetropía (100 ojos de 52 pacientes), que cumplían los criterios de inclusión y exclusión antes expuestos, en el Servicio

de Cirugía Refractiva del ICO “Ramón Pando Ferrer”, desde mayo de 2008 a mayo de 2013.

II.4 Variables

Para dar salida a los objetivos propuestos se utilizaron las siguientes variables:

-Edad: variable cuantitativa continua, según años cumplidos del paciente.

-Tiempo entre CRC y exámenes con Topógrafo Pentacam: variable cuantitativa continua, de acuerdo al tiempo de operado el paciente en el momento del examen con Topógrafo Pentacam.

-Error refractivo preoperatorio: variable cuantitativa continua, que se calcula a partir de la refracción preoperatoria recogida en la historia clínica (suma de los valores modulares de la esfera más la mitad del cilindro), expresándose en D.

-Técnica quirúrgica: variable cualitativa nominal dicotómica, técnica de cirugía con excímer láser empleada (LASIK o LASEK).

-Poder corneal por el MHC: variable cuantitativa continua, expresada en D y se calcula mediante el MHC, el cual utiliza la fórmula: $K = K_{pre} + R_{pre} - R_{po}$, donde K_{pre} = poder corneal preoperatorio, R_{pre} = refracción preoperatoria, y R_{po} = refracción postoperatoria ^{24, 45, 60, 67}. Este método como bien se había planteado anteriormente, es aún considerado por muchos autores el patrón estándar para obtener el poder corneal después de CRC ^{24, 45, 60, 67}, por lo que será usado como referencia en este estudio para establecer las comparaciones.

-Poder corneal por el Método de Maloney: variable cuantitativa continua, expresada en D y se calcula mediante el Método de Maloney, ⁸⁹ el cual utiliza la

fórmula: $K_{post} = (EffRp * 1,114) - 6,1$; donde EffRp es el poder corneal medido por topografía corneal. La constante 1,114 es el resultado de la división de $(1,376 - 1) / (1,3375 - 1)$, donde 1,376 es el índice de refracción de la córnea y 1,3375 es un índice de refracción que utilizan los topógrafos y queratómetros para convertir los radios de curvaturas en dioptrías. La sustracción de 6,1, corresponde al valor refractivo de la superficie posterior de la córnea,⁸⁹ previamente determinado por el autor del método. El método de Maloney como se recogió en capítulos anteriores, además de no requerir de datos preoperatorios y de constituir uno de los que más referencias hacen los estudios sobre el cálculo de LIO después de cirugía refractiva corneal, ha sido estudiado en el instituto, de ahí que se escogió para su comparación con los valores aportados por el Topógrafo Pentacam.

-Poder corneal por el Topógrafo Pentacam: variable cuantitativa continua, expresada en D, que son brindados por el Topógrafo Pentacam.

- Valor del ápex corneal de los mapas a color: Queratométrico total (QT) y Lecturas queratométricas efectivas [*Equivalent k Reading power* (EKRp)].
- Valor Queratométrico total [*True net power* (TNP)], que se muestra en la pantalla en el modo topométrico.
- Valores de las Lecturas queratométricas efectivas [*Equivalent k Reading* (EKR)] mostradas en el módulo *Holladay Report*, medidos dentro de los anillos con diámetros uno, dos, tres, cuatro y 4,5 mm.

-Queratometría preoperatoria (Kpre): variable cuantitativa continua, expresada en dioptrías. Esta no es más que la queratometría media preoperatoria que se recoge en la historia clínica del paciente.

-Queratometría preoperatoria estimada (Kpe): variable cuantitativa continua, expresada en dioptrías, aportada por el topógrafo Pentacam.

II.5 Técnicas y procedimientos

A todos los pacientes, se les realizó una línea diagnóstica preoperatoria, donde después de definido su defecto refractivo, se determinó si eran candidato a la intervención, se seleccionó la técnica y se les explicó en qué consistía la misma, sus riesgos y beneficios. Posterior a la intervención quirúrgica se les dio seguimiento periódico.

II.5.a Exámenes Preoperatorios

- Queratometría, Unidad de refracción NIDEK: Para determinar la curvatura corneal en sus diferentes meridianos.

- Mejor agudeza visual con corrección (MAVC) y sin ella (MAVSC), Unidad de refracción NIDEK: Para determinar la visión del paciente y cuantificar el déficit visual.

- Biometría, IOL Master (Carl Zeiss, Alemania) y Biómetro (Tomey AL – 100): Para determinar el eje antero-posterior del globo ocular, el grosor del cristalino y profundidad de la cámara anterior.

- Topografía corneal: Topógrafo corneal (Magellan- NIDEK): Para identificar el patrón corneal y valorar la indicación de cirugía refractiva, así como la técnica quirúrgica a emplear.
- Tonometría de aplanación de Goldmann, Tonómetro de aplanación tipo Goldman (APO 20): Para evaluar los valores de la presión intraocular.
- Paquimetría, Paquímetro Ultrasónico (NIDEK): Para evaluar el grosor corneal y valorar la indicación de cirugía refractiva, así como la técnica quirúrgica a emplear.
- Microscopia endotelial, Microscopio endotelial (Topcon SP 2000 P): Para estudiar el endotelio de la córnea y evaluar el número de células, su tamaño y forma.
- Biomicroscopia, Lámpara de hendidura (HAAG – STREIT BQ 900): Se realizó para observar las características del segmento anterior.
- Oftalmoscopia directa, Oftalmoscopio directo (Neitz Psu – 1): Se realizó para tratar de detectar las posibles lesiones del segmento posterior.
- Oftalmoscopia indirecta, Oftalmoscopio indirecto (HEINE Omega 180): Se realizó para tratar de detectar las posibles lesiones del segmento posterior.

II.5.b Exámenes postoperatorios

- Biomicroscopia: realizada a las 24 horas, siete días, al mes, a los tres y seis meses y al año de la cirugía, para observar el estado del segmento anterior y evaluar la cirugía.
- Paquimetría: al mes de la intervención quirúrgica para su evaluación.

- Mejor agudeza visual con corrección (MAVCC) y sin ella (MAVSC), Topografía corneal: a los tres y seis meses de la cirugía así como al año de la misma, para su evaluación.

- Topógrafo Pentacam (Oculus, Wetzlar, Alemania): se realizó después de los tres meses del proceder quirúrgico, con el fin de obtener las variables de interés para la investigación.

II.5.c Descripción del Topógrafo Pentacam

El dispositivo (figura 1) 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 profundidad de la cámara anterior en dos segundos. La longitud de onda es de 475 nm (luz azul que emite el láser diodo) y realiza 25000 puntos de mediciones.^{90, 91}



Figura 1 Equipo Topógrafo Pentacam.

Para iniciar el programa Pentacam, primero seleccione el paciente y el examen en la base de datos de pacientes (figura 2) y elija el botón “Pentacam”.

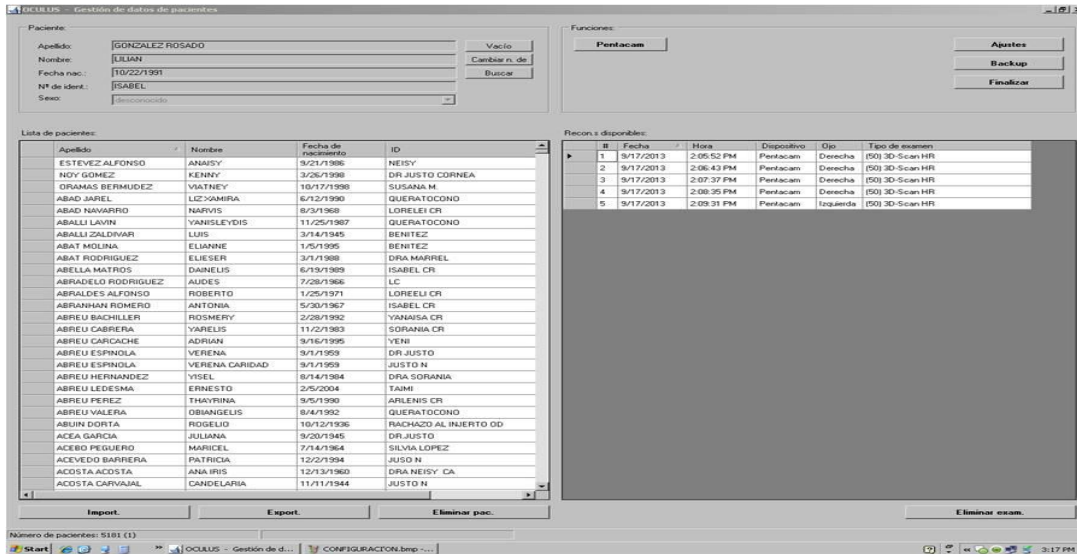


Figura 2 Topógrafo Pentacam. Datos de los pacientes.

Después de cargar el programa de examen del “Pentacam”, aparecerán los datos del paciente (arriba a la derecha) y la barra de menú para manejar el programa (arriba a la izquierda) figura 3.

La barra de menú consiste en las siguientes funciones:

- “**Patient, paciente**”: Termina con el programa de examen y pasa al de administración de los datos del paciente. (Figura 4).
- “**Examination, examen**”: Carga exámenes anteriores o realiza nuevos. (Figura 5).
- “**Settings, ajustes, configuración**”: Aquí puede modificar varios ajustes del programa. (Figura 6).

- “**Display, pantalla, mostrar**”: Esta función se usa para escoger la forma de presentación de los datos medidos. (Figura 7).

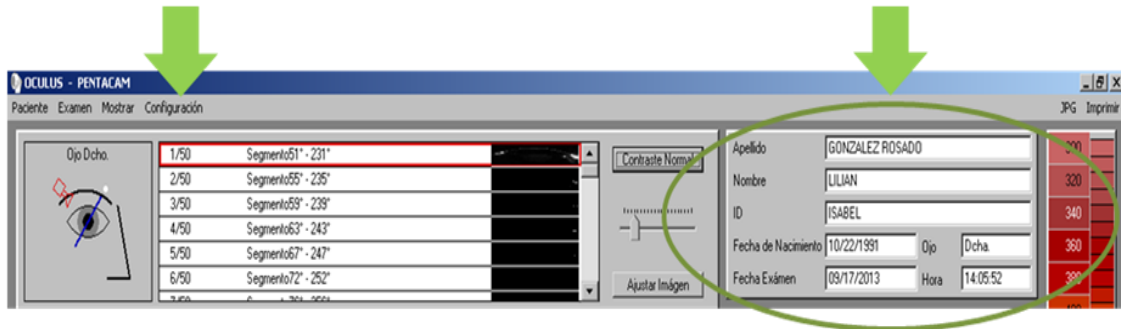


Figura 3 Topógrafo Pentacam. Pantalla de vista general donde se señala con la flecha verde los datos del paciente (arriba y a la derecha) y la barra de menú (arriba y a la izquierda).

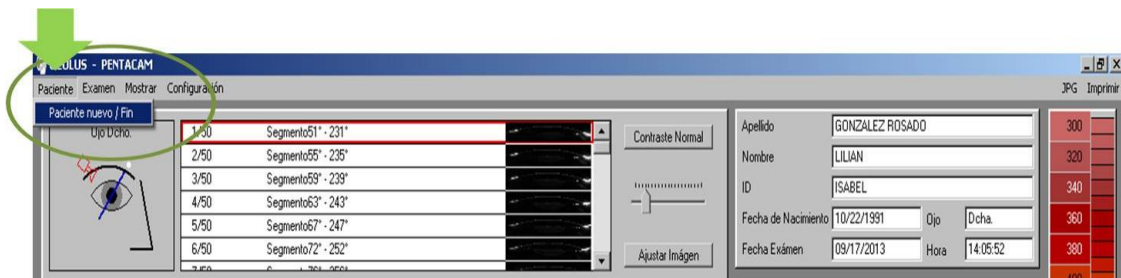


Figura 4 Topógrafo Pentacam. Función “paciente” desplegada de la barra de menú (flecha verde arriba y a la izquierda).

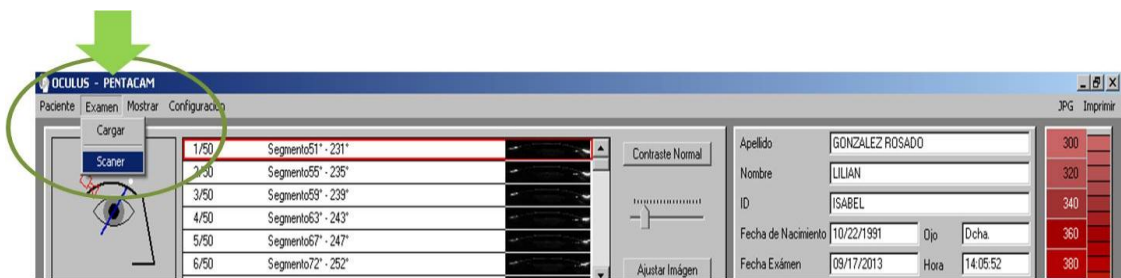


Figura 5 Topógrafo Pentacam. Función “examen” desplegada de la barra de menú (flecha verde arriba y a la izquierda).

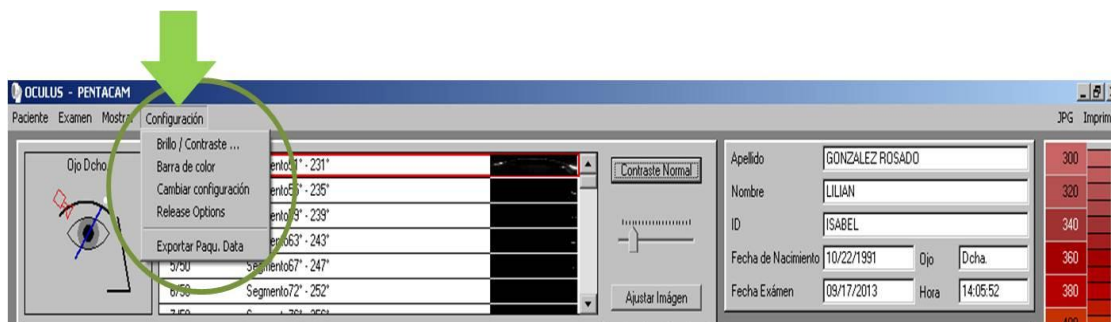


Figura 6 Topógrafo Pentacam. Función “ajustes, configuración” desplegada de la barra de menú (flecha verde arriba y a la izquierda).

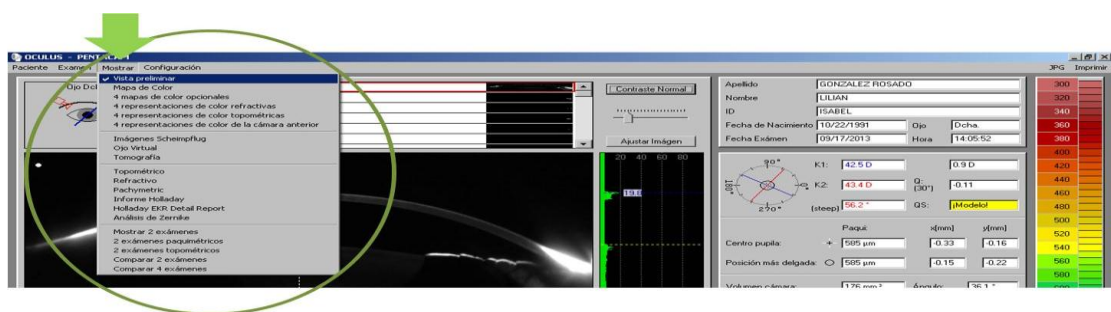


Figura 7 Topógrafo Pentacam. Función “pantalla, mostrar” desplegada de la barra de menú (flecha verde arriba y a la izquierda).

Una vez que se inicia el programa de captura y se selecciona la función de “**Scanner**” en el menú de “**Examination, Examen**”; el ojo a examinar es reconocido por el sistema automático de izquierda/derecha e identificado en la casilla de “**Eye, ojo**” (figura 8).

En la figura 9, la imagen arriba a la izquierda se llama “**Orientation display, orientación de la pantalla**”. Esta contiene información del ojo a medir y la posición actual de la cámara en el modo de imagen dinámica ampliada de *Scheimpflug*.

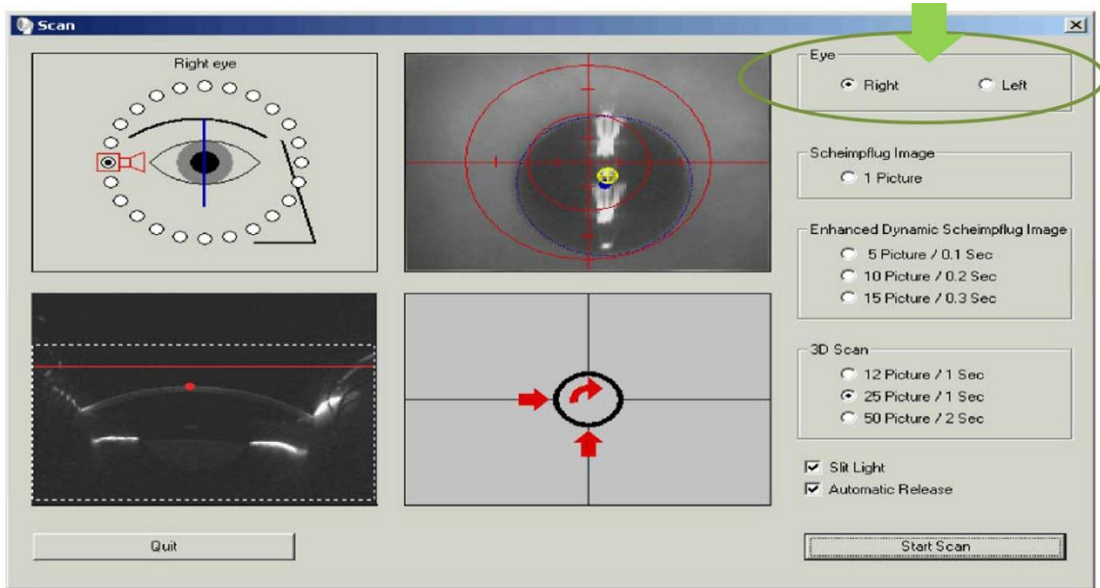


Figura 8 Topógrafo Pentacam. Programa de captura. Arriba a la derecha la flecha verde señala el ojo a examinar.

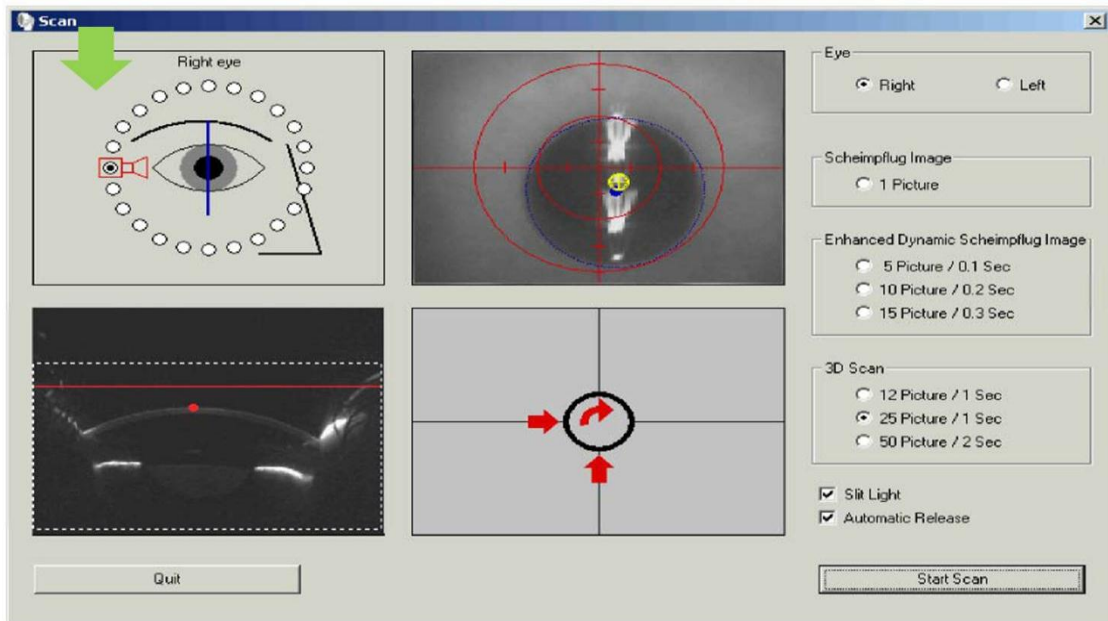


Figura 9 Topógrafo Pentacam. Programa de captura. Arriba a la izquierda la flecha verde señala “orientación de la pantalla”.

Si “**Scheimpflug image**, Imagen de **Scheimpflug**” es seleccionada (figura 10), sólo se genera una imagen. La posición de la cámara deseada puede ser seleccionada haciendo “**clic**” en los anillos blancos en la pantalla de orientación.

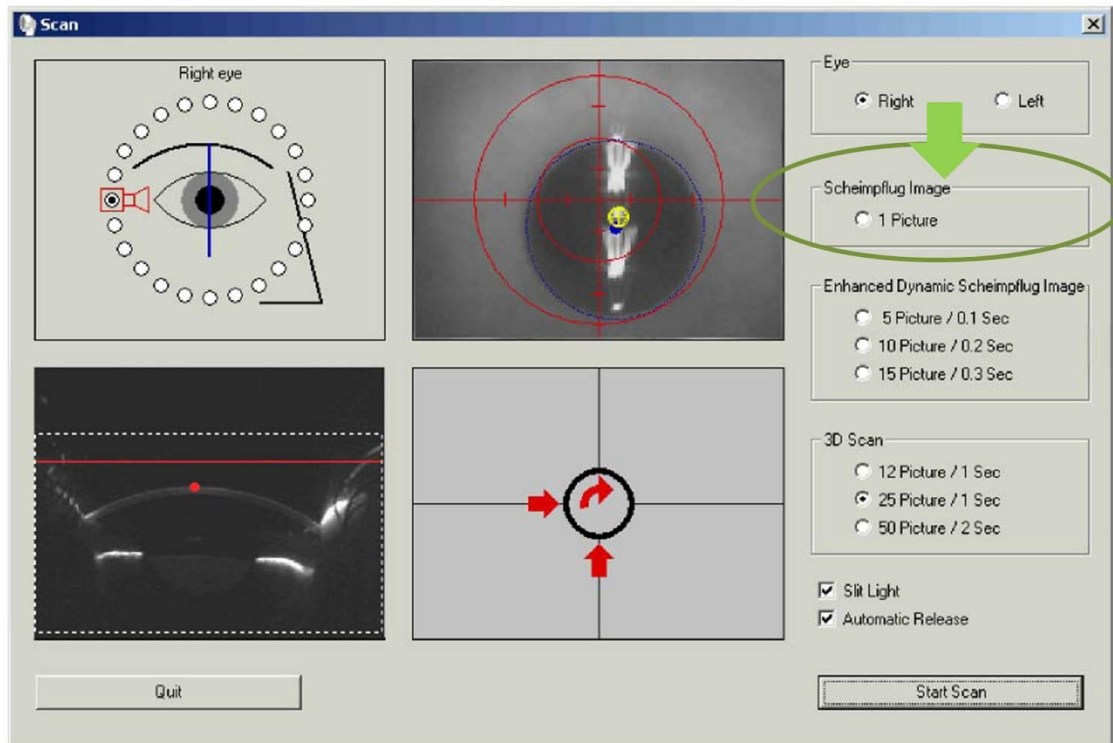


Figura 10 Topógrafo Pentacam. Programa de captura, la flecha verde señala “Imagen de **Scheimpflug”.**

En el campo “**Enhanced Dynamic Scheimpflug**, Imagen dinámica de **Scheimpflug**” (figura 11), se pueden seleccionar 5, 10 o 15 imágenes a tomar desde una posición de la cámara. El valor medio de las imágenes individuales será representado por una sola imagen. De igual manera la posición de la cámara deseada puede ser seleccionada haciendo “**clic**” en los anillos blancos en la pantalla de orientación. Este tipo de toma de imágenes es solamente apropiado para la comprobación de la densitometría del cristalino.

En el campo “**3D scan, Escaneo 3D**” (figura 12), se puede elegir entre 12, 25 o 50 imágenes por Scan. Los tipos de escaneo difieren en el número de mediciones y en el tiempo que se tarda en hacer el examen. Este se selecciona para evaluar la paquimetría, la topografía y el análisis tridimensional de la cámara anterior.

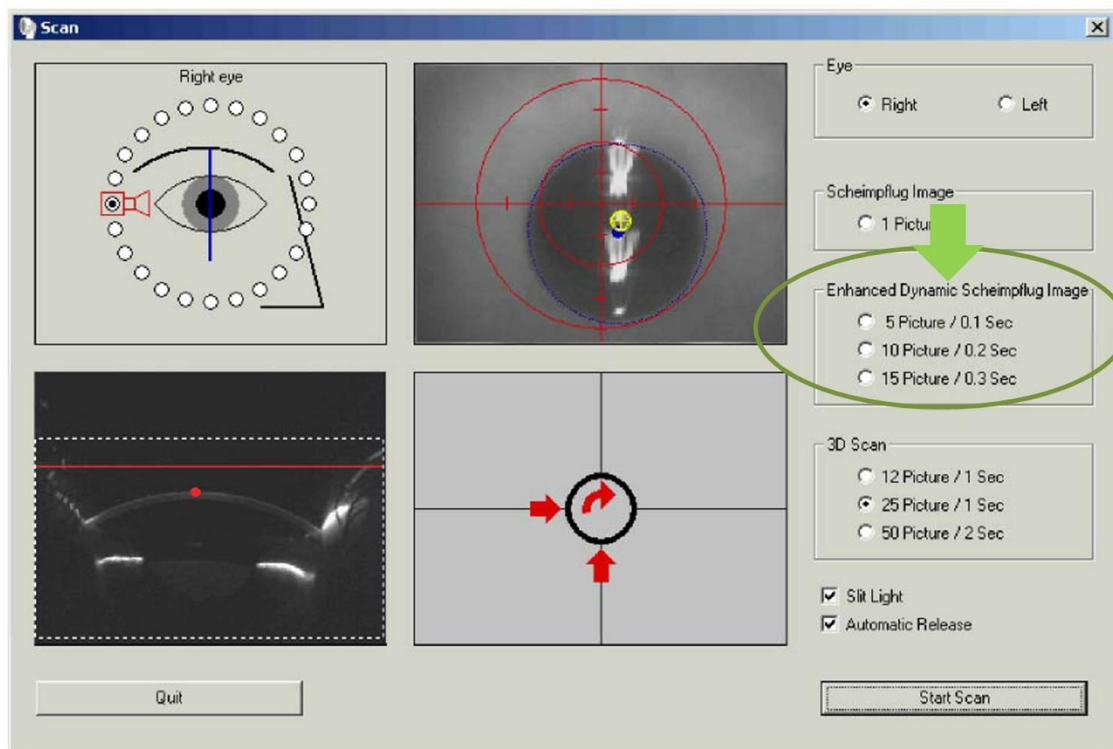


Figura 11 Topógrafo Pentacam. Programa de captura, la flecha verde señala “Imagen dinámica de Scheimpflug”.

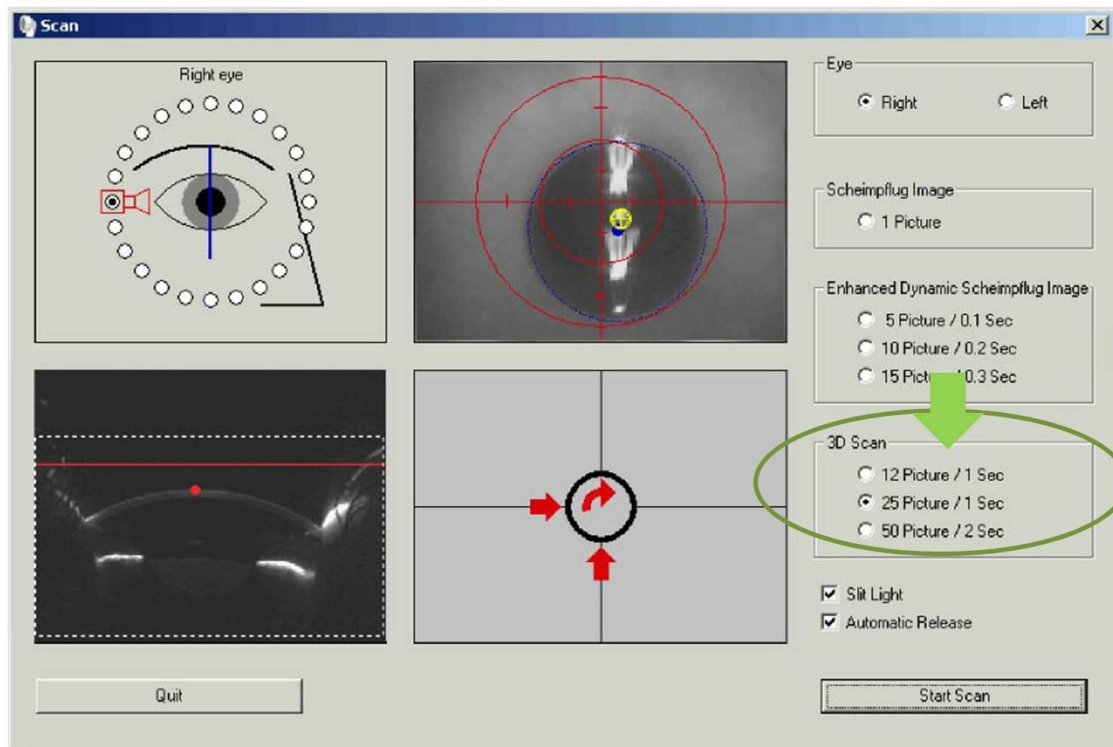


Figura 12 Topógrafo Pentacam. Programa de captura, la flecha verde señala “Escaneo 3D”.

“Liberar automáticamente, **Automatic release**” (figura 13) habilita o deshabilita la captura automática, función que debe activarse antes de comenzar el alineamiento.

“Luz de hendidura, **Slit Light**” (figura 13) permite activar o desactivar la iluminación azul en el ojo. Es útil para un examen rápido y tener una primera impresión del estado del cristalino sin necesidad de dilatar la pupila. Si se desactiva la luz azul con el uso de este botón, la adquisición de imágenes se hará en modo manual. Esta función sólo es útil para obtener imágenes individuales.

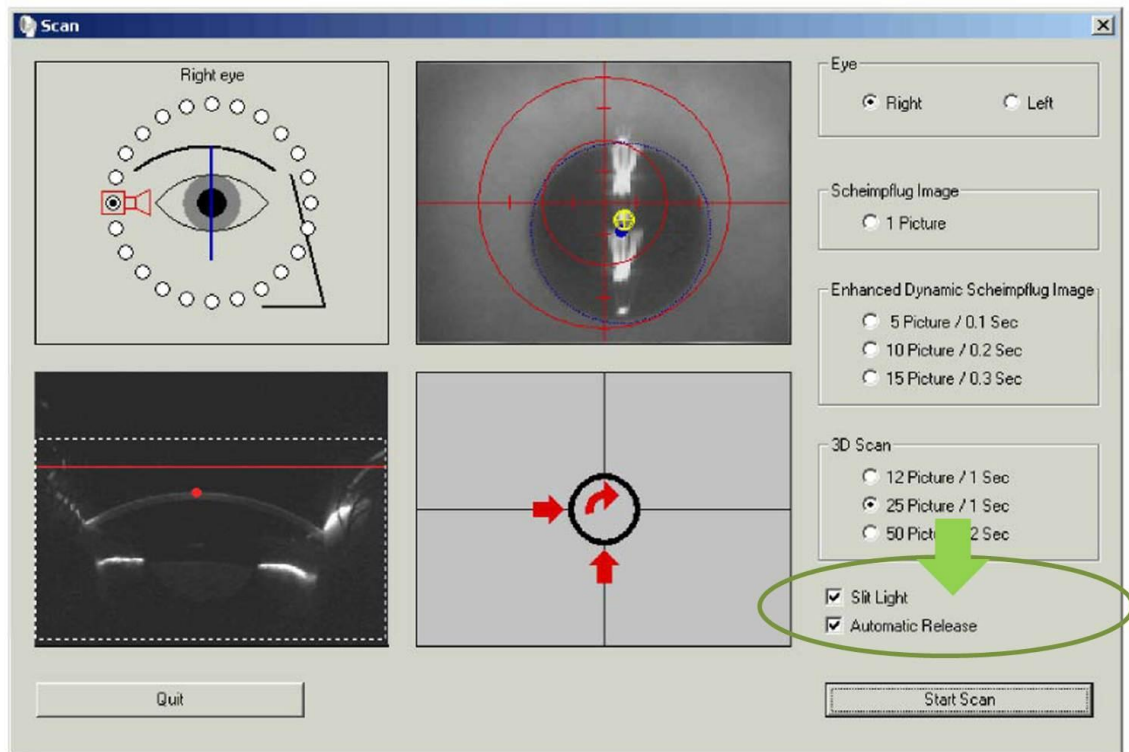


Figura 13 Topógrafo Pentacam. Programa de captura, la flecha verde señala “Liberar automáticamente” y “Luz de hendidura”.

En este estudio se escogieron los modos de 25 imágenes por examen y el de auto-medida.

El “**Alignment Screen**, alineamiento de pantalla” (figura 14) provee la información del alineamiento fino. Las flechas rojas indican en qué dirección debe de ser movido el aparato para alcanzar el punto de disparo automático. Cuando este sea alcanzado una cruz negra aparecerá en el centro de la pantalla y el examen será iniciado.

En vez de usar el disparo automático, se puede iniciar el examen al activar el botón “**escanear, Start Scan**” (figura 15) y se puede interrumpir en el de “**salir, Quit**” (figura 16)

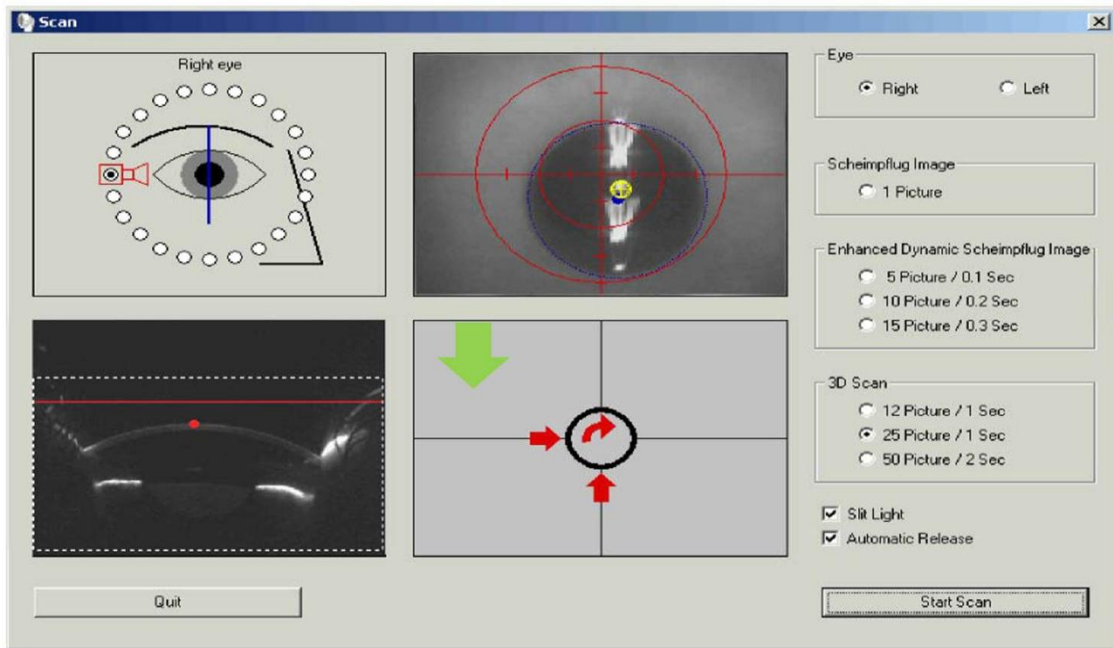


Figura 14 Topógrafo Pentacam. Programa de captura, la flecha verde señala “Alineamiento de pantalla”, central inferior.

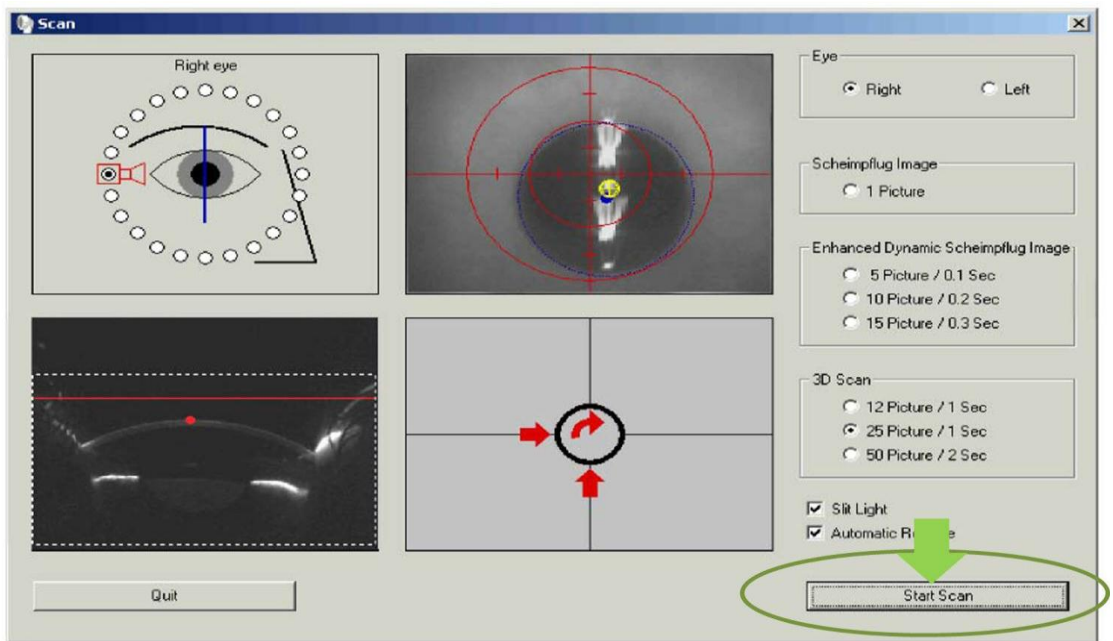


Figura 15 Topógrafo Pentacam. Programa de captura, la flecha verde señala “Botón escanear”.

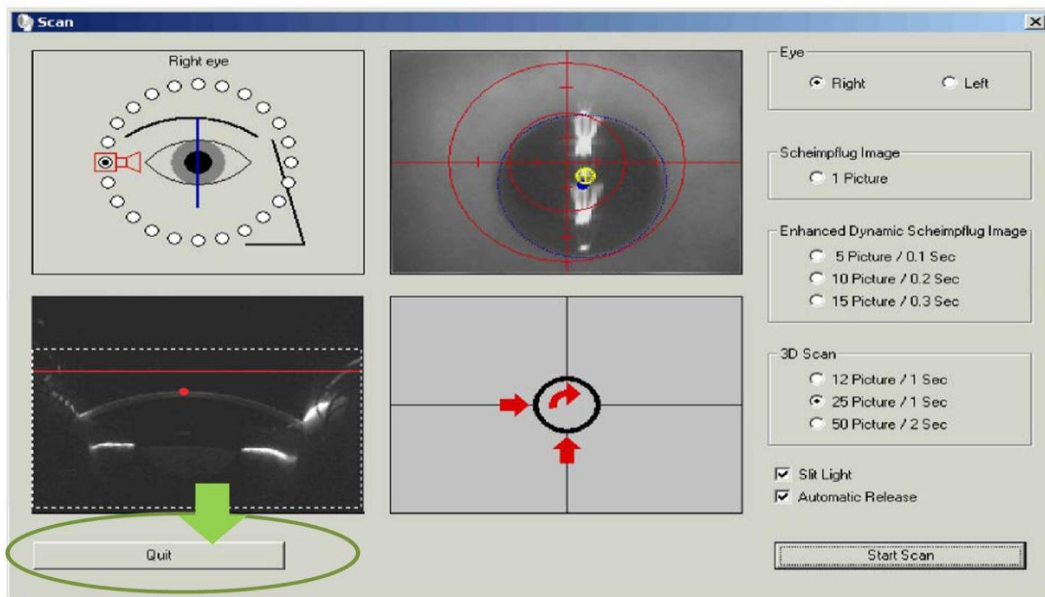


Figura 16 Topógrafo Pentacam. Programa de captura, la flecha verde señala “Botón salir”.

La “live Scheimpflug image, imagen en vivo de Scheimpflug” (abajo a la izquierda, figura 17) describe la orientación de la cabeza en el eje-z, por ejemplo la distancia al ojo del paciente. La línea roja es el plano de enfoque y el punto rojo marcan el ápex de la córnea.

La “Image of the pupil, imagen de la pupila” (arriba en el centro, figura 18) muestra la orientación de la cabeza en los planos horizontales y verticales. Estas dos representaciones son para el ajuste previo. El pequeño círculo azul representa el centro de la pupila, el círculo grande azul muestra la pupila y el círculo amarillo el centro de la córnea.

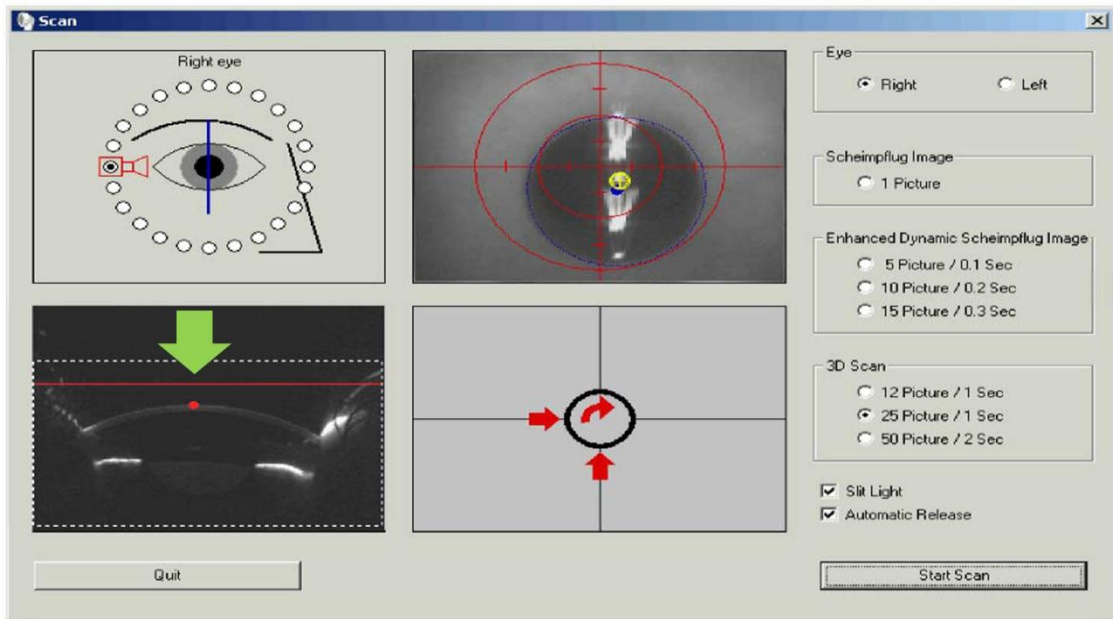


Figura 17 Topógrafo Pentacam. Programa de captura, la flecha verde señala “Imagen en vivo de Scheimpflug” abajo a la izquierda.

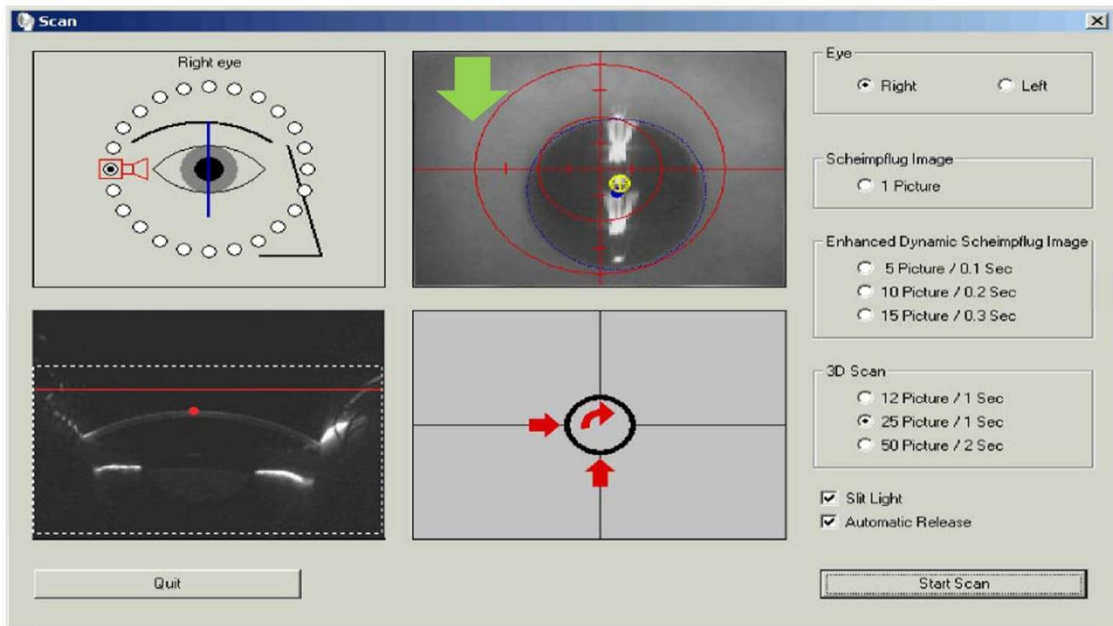


Figura 18 Topógrafo Pentacam. Programa de captura, la flecha verde señala “Imagen de la pupila” arriba en el centro

Después de iniciarse la captura, la imagen es transferida digitalmente al ordenador y es mostrada; el proceso arranca automáticamente. A partir de las imágenes de Scheimpflug tomadas, el sistema computa un ojo virtual. Desde aquí se calculan todas las informaciones siguientes como el análisis de la cámara anterior, la topografía y la paquimetría etc. Las zonas en las que el examen haya sido oscurecida de algún modo (cejas o pestañas) son interpoladas y marcadas con puntos negros o áreas blanqueadas en el mapa topográfico y paquimétrico.

II.5.d Descripción de la técnica de medición

Se seleccionaron los ajustes conforme al programa de examen para todos los pacientes, se ajustó la altura de la mesa, la cabeza y la mentonera.

Se tomaron las medidas para obtener una imagen exenta de reflejos (apagar la luz o poner una manta en la cabeza del paciente). Se alineó y se ajustó el equipo hasta ver las pupilas del paciente y las imágenes de Scheimpflug en vivo que aparecen en la pantalla. Se realizaron los ajustes finales según las flechas. El ápex de la córnea es marcado con un círculo amarillo en la imagen de la pupila y mediante un punto rojo en la imagen de Scheimpflug en vivo. Con el máximo de cooperación se realizaron los últimos ajustes según las flechas rojas hasta tomar la imagen automáticamente, se comprobaron los resultados de la serie de imágenes de Scheimpflug y se prestó especial atención al índice de factor de calidad (QF), el cual debe ser mayor que el 95 %. Si el índice fue menor por artefactos, parpadeo del ojo, o si el ojo del paciente no estaba bien

abierto, se repitió el examen hasta lograr imágenes confiables. Solamente se usaron las imágenes de Scheimpflug que el equipo calificó su calidad de “OK” o “Modelo”. Las imágenes de Scheimpflug tomadas durante el examen son digitalizadas y transmitidas al ordenador.

II.5.e Mapa Queratométrico Total del Topógrafo Pentacam

Es el mapa de la potencia real corneal o [True net power (TNP)] que considera las condiciones reales ópticas de la córnea. Los dispositivos de topografía basados en el sistema de Plácido normalmente usan un índice refractivo de 1,3375 de la córnea completa para calcular el poder refractivo de la superficie anterior de la misma. No obstante, esto solo aporta un valor aproximado debido a que la superficie posterior no es tenida en cuenta, mientras la córnea tenga una forma regular, los valores basados solamente en la cara anterior son aceptables para propósitos prácticos; sin embargo, en córneas con una forma anormal el cálculo debe de ser mejorado. El Topógrafo Pentacam mide las dos superficies de la córnea y usa los dos mapas de curvatura para calcular el mapa de potencia real. Los valores refractivos de la cara anterior de la córnea se calculan mediante la diferencia entre el índice de refracción del aire ($n=1$) y el del tejido corneal ($n=1,376$). Para la cara posterior se usa la diferencia entre el índice de refracción del tejido corneal ($n=1,376$) y el del humor acuoso ($n=1,336$).⁹²

Los valores refractivos mostrados en el mapa de True net power (figura 19) son la suma de los parámetros refractivos de las dos superficies. Esto proporciona la base para un cálculo más exacto del poder de refracción de la córnea.

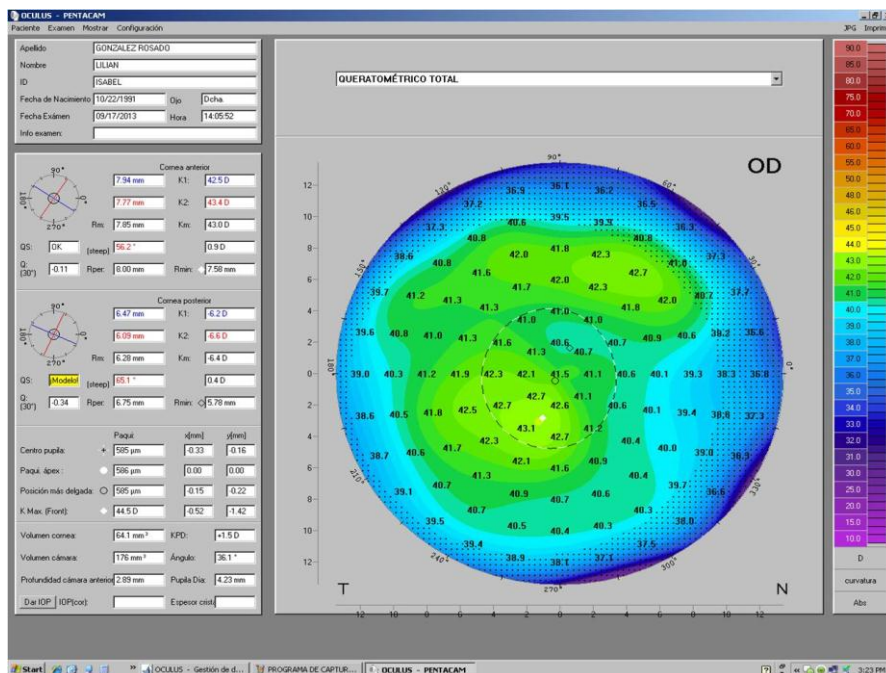


Figura 19 Topógrafo Pentacam. Mapa real de potencia corneal (True net power, Queratométrico total).

II.5.f Modo Topométrico del Topógrafo Pentacam

Al activar el modo topométrico de la función pantalla, perteneciente a la barra de menú, en la parte superior, se obtienen a la derecha y arriba, dos mapas de colores que muestran la curvatura anterior y posterior de la córnea respectivamente. Mientras que en la izquierda se presentan los datos de la córnea anterior y posterior, así como los valores reales de la potencia corneal [True net power (TNP)] (figura 20).

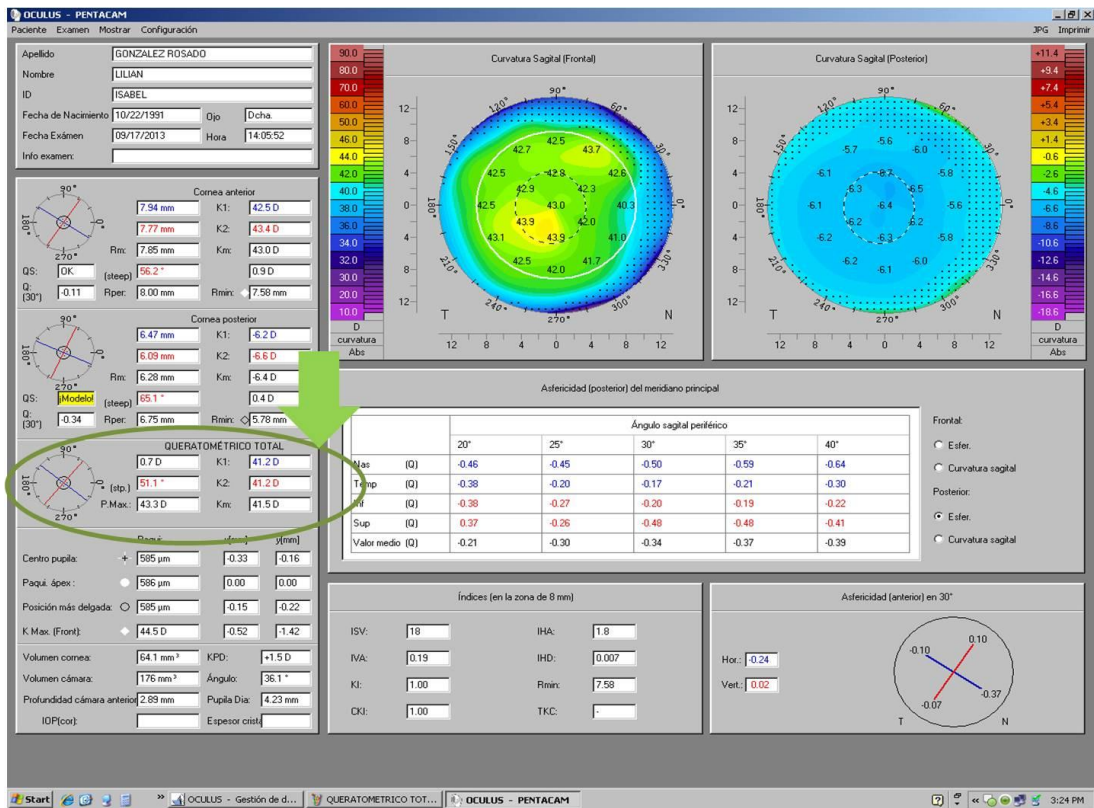


Figura 20 Topógrafo Pentacam. Modo topométrico en la función pantalla en la barra de menú. La flecha verde señala los valores reales de la potencia corneal [***True net power (TNP)***]

II.5.g Módulo ***Holladay Report***

El ***Holladay Report*** se activa en la barra de menú de la función pantalla. Este fue creado en colaboración con el Dr. Jack T. Holladay, para emplear las lecturas queratométricas efectivas [***Equivalent k Reading (EKR)***] en el cálculo de la LIO en pacientes con cirugía corneal previa como LASIK y LASEK. El programa recomienda las medidas en el anillo de 4.5 mm de diámetro. A través del botón "***Details, detalles***" que se encuentra central superior en esta pantalla, se puede acceder a la función "***Holladay Detail EKR Report***". En la misma

pantalla (figura 21), derecha superior, se recoge la queratometría media preoperatoria estimada; para su obtención se tiene en cuenta el radio de curvatura anterior y posterior, así como el índice de refracción 1,3375.⁹³

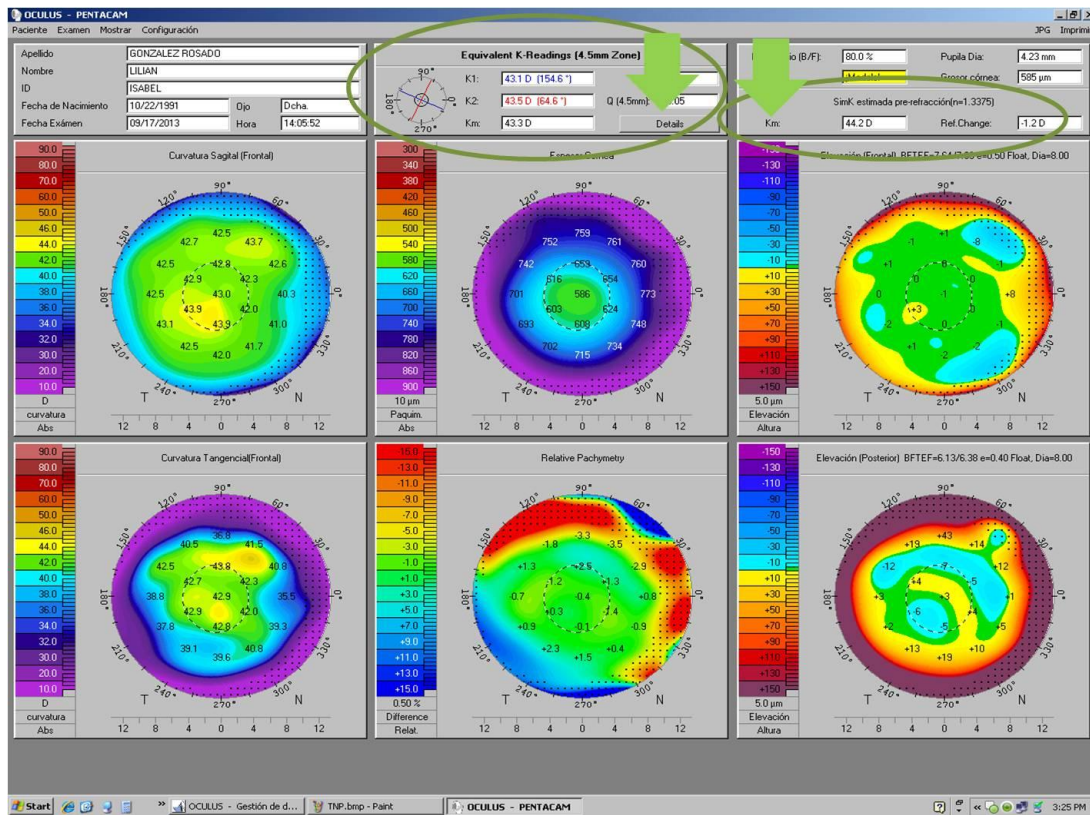


Figura 21 Topógrafo Pentacam. Modo “Holladay Report” en la función pantalla en la barra de menú. La flecha verde señala, a la derecha y superior, la queratometría preoperatoria estimada y central superior, el botón “detalles”.

II.5.h Módulo “Holladay EKR Detail Report”

El cálculo de las lecturas queratométricas (EKR) mostradas en el módulo Holladay Report, es basado en los radios de curvaturas anterior y posterior, y se determinan en anillos de diferentes diámetros uno; dos; tres; cuatro; 4,5; cinco;

seis y siete milímetros, las cuales son presentadas en una tabla al abrir “**Holladay EKR Detail Report**”. En esta pantalla además se observa el mapa de color que representa el poder de las lecturas queratométricas efectivas [**Equivalent k Reading power** (EKRp)] (figura 22).

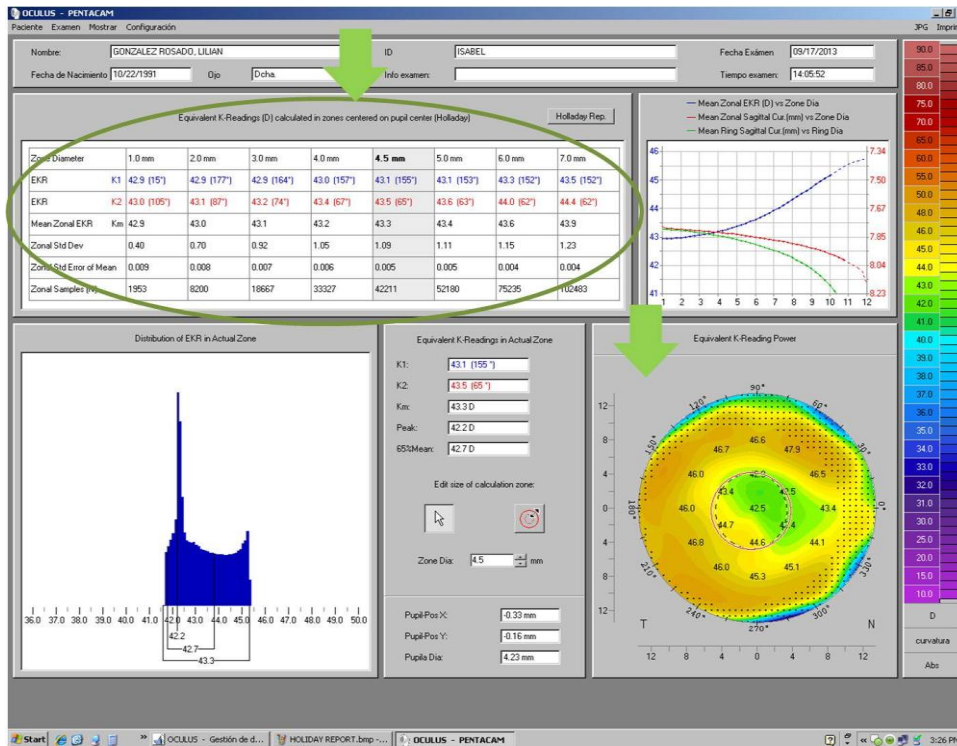


Figura 22 Topógrafo Pentacam. Modo “**Holladay EKR Detail Report**” en la función pantalla en la barra de menú. La flecha verde señala, a la izquierda y superior, las [**Equivalent k Reading** (EKR)], medidas dentro de los anillos con diámetros uno, dos, tres, cuatro y 4,5mm. Inferior y a la izquierda muestra el mapa a color [**Equivalent k Reading power** (EKRp)].

II.5.i Descripción de la técnica quirúrgica

El láser de excímer es uno de los procedimientos quirúrgicos corneales más practicado y consiste en la remoción de tejido a través de la liberación de

energía suficiente con una longitud de onda específica (193 nm), con la finalidad de interrumpir los puentes intermoleculares del tejido en un período corto de tiempo y así conservar los vecinos intactos. (Excimer laser, SCHWIND ESIRIS figura 23)



Figura 23 Excimer Laser, SCHWIND ESIRIS.

En el preoperatorio se siguió el siguiente protocolo: medidas de higiene palpebral y Cloranfenicol (colirio oftálmico) (Quimefa, Cuba) desde 24 horas antes de la cirugía.

Las dos técnicas quirúrgicas empleadas fueron: Laser Assited in situ Keratomileusis (LASIK) y Laser Assisted Sub-Epithelial Keratomileusis (LASEK).

El tratamiento postoperatorio con ambas consistió en: Lágrimas artificiales (colirio oftálmico) (Quimefa, Cuba) una gota cada dos horas, Cloranfenicol

(colirio oftálmico) (Quimefa, Cuba) una gota cada cuatro horas y Prednisolona (colirio oftálmico) (Quimefa, Cuba) una gota cada 12 horas.

En ambos procedimientos se tuvo presente las medidas de asepsia y antisepsia con el empleo de campos estériles. Se instiló colirio anestésico, se colocó blefaróstato y se realizó irrigación profusa de la superficie externa y fondo de saco.

II.5.i.1 Técnica de LASIK

Se coloca anillo de succión centrado en relación a la pupila, se presiona el mismo antes de activar la succión, se comprueba la succión una vez aplicada, se coloca el microquerátomo pendular de Carriazo (figura 24) y se observa el avance del mismo, posteriormente se libera el vacío y se retira el sistema completo. Una vez comprobada la integridad del colgajo, se levanta con una espátula y se pliega sobre sí mismo, para así evitar que el láser lesione su cara estromal y la adherencia de cuerpos extraños en la misma. Se realiza secado del estroma con una esponja de merocel y posteriormente la ablación, centrada sobre el área pupilar. A continuación se irriga el lecho estromal, se recoloca el disco, se permite secar y se realiza la aposición del colgajo con una esponja. Al finalizar la cirugía se instila una gota de colirio antibiótico y una gota de antiinflamatorio.



Figura 24 Microquerátomo pendular de Carriazo.

II.5.i.2 Técnica de LASEK

Se realiza la trepanación del epitelio con la finalidad de limitar el área del colgajo y dejar una bisagra para favorecer el ingreso de solución alcohólica al 20% por debajo de éste. La bisagra se logra con una zona roma de 100 grados situada en el meridiano 12. La trepanación permite delimitar el colgajo y hace más fácil el desprendimiento epitelial. Se presiona el trépano con firmeza de izquierda a derecha rotándolo. Después de secar el corte para su fácil visualización, se coloca el contenedor de alcohol, que hace la doble función de mantener firme el ojo y evitar que se filtre solución a la conjuntiva. Se instila solución alcohólica al 20% (alcohol absoluto al 96% en solución salina balanceada, SSB) y se mantiene *in situ* durante 20 segundos. Posteriormente se realiza lavado profuso con SSB. El epitelio se desprende inicialmente con espátula de tres lados que permite manipularlo desde la periferia en el sector inferior y los laterales. Una vez desprendido el epitelio periférico, se usa una espátula de *Hockey* en su lado corto con pequeños movimientos perpendiculares al margen del epitelio. El colgajo es plegado hacia hora 12 para mantenerlo húmedo durante el tratamiento. Posteriormente se realiza la

ablación y ante una programación alta, la Mitomicina C es empleada. Se humedece la superficie antes de recolocar el colgajo y posteriormente se coloca un lente de contacto. Este debe tener un radio base de 8,4 a 8,7 mm y un diámetro de 14 mm, lo cual es importante para evitar la excesiva movilidad del lente, que puede lacerar la bisagra y perderse el colgajo. Al finalizar la cirugía se instila una gota de colirio antibiótico y una gota de colirio antiinflamatorio.

El lente de contacto se retiró a los siete días del proceder.

II.6 Técnica de recogida de la información

La fuente de información utilizada fue el registro de pacientes atendidos en el Servicio de Cirugía Refractiva del ICO “Ramón Pando Ferrer”, las historias clínicas individuales de los pacientes, donde estaban plasmados los exámenes pre y postoperatorios.

II.7 Técnica de procesamiento y análisis

Para la recogida del dato primario se utilizó una base de datos previamente elaborada por el autor de la investigación donde se encontraban incluidas las variables objeto de estudio.

Con los datos obtenidos se confeccionaron tablas y los resultados se expresaron en valores promedio, frecuencias absolutas y relativas.

El análisis estadístico se realizó con la Prueba T para datos pareados, con una significación del 95%. Una diferencia con un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo.

II.8 Consideraciones éticas

Desde el punto de vista ético la investigación estuvo justificada ya que se realizó de acuerdo con lo establecido en el Sistema Nacional de Salud y previsto en la Ley No.41 de Salud Pública, en correspondencia con la Declaración de Helsinki.⁹⁴

Se ofreció al paciente y a sus familiares, una explicación sobre la investigación, su importancia, los beneficios e inconvenientes, a partir de ser un estudio no agresivo ni obligatorio. Se obtuvo el consentimiento informado de las personas que participaron y su aprobación se constató mediante la firma de estos individuos. Se anexa modelo de consentimiento informado. (Anexo 6)

La confidencialidad de la información obtenida se respetó y se garantizó su utilización únicamente para el desarrollo de este trabajo.

El diseño de investigación presentado responde a los propósitos de la misma, con un adecuado control, procesamiento y análisis de la información, lo que permite llegar a conclusiones certeras para el abordaje del problema científico planteado.

Los aspectos que se trataron fueron: propósito del estudio, procedimientos a realizar, beneficio de la investigación, alternativa de participar o no y la declaración de consentimiento.

CAPÍTULO III.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

CAPÍTULO III. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados encontrados por el autor en el trabajo se abordan en este capítulo final, divididos en dos grandes grupos: el primero formado por los pacientes miopes y el segundo por los hipermétropes. Además se recoge su comparación con las más actuales publicaciones nacionales e internacionales acerca del tema, y las consideraciones que otorgan validez interna y externa a la investigación.

III.1 Resultados y Discusión en pacientes miopes

III.1.a Resultados

La tabla 1 resume la edad promedio de los pacientes estudiados que fue de $30,29 \pm 7,23$ años, el error refractivo preoperatorio medio de $-4,69 \pm 1,23$ D y el tiempo entre la CRC y la realización de los exámenes con el Topógrafo Pentacam de $9,31 \pm 3,55$ meses. (Anexo 7.1.a)

Tabla 1 Edad, Error refractivo preoperatorio y tiempo entre la CRC y el examen por Pentacam en miopes.

Variable	Media	±DS
Edad (años)	30,29	7,23
Error refractivo preoperatorio (D)	-4,69	1,23
Tiempo entre CR y exámenes con Topógrafo Pentacam (meses)	9,31	3,55

DS= Desviación Estándar; D= Dioptrías

Fuente: Historias clínica

En la tabla 2 se recoge que al 53,84% (28) de los pacientes se le realizó la técnica de LASEK y al 46,15% (24) restante la de LASIK.

Tabla 2 Distribución de los miopes según técnica quirúrgica realizada.

Técnica por paciente	No.	%
LASIK	24	46,15
LASEK	28	53,84
Total de pacientes	52	100

Fuente: Historias clínica

El poder corneal promedio se muestra en la tabla 3, calculado por el método de historia clínica ($39,59 \pm 2,18$ D), Maloney ($39,40 \pm 2,24$ D) y las mediciones aportadas por el topógrafo Pentacam: en el ápex corneal de los Mapas a color QT y EKRp que fueron de $37,75 \pm 2,74$ D y $39,32 \pm 2,64$ D respectivamente, el valor Queratométrico Total (*True Net Power*) fue de $38,10 \pm 2,25$ D y con el *Holladay Report* las EKR a 1mm ($39,31 \pm 2,56$ D), a 2mm ($39,33 \pm 2,51$ D), a 3mm ($39,42 \pm 2,34$ D), a 4,0mm ($39,43 \pm 2,13$ D) y a 4,5mm ($39,99 \pm 2,12$ D).

Tabla 3 Poder corneal calculado por el MHC, Maloney y Pentacam en miopes.

Poder corneal	MHC	Maloney	Mapas a color		TNP	EKR a diferentes diámetros (mm)				
			QT	EKRp		1,0	2,0	3,0	4,0	4,5
Media (D)	39,59	39,40	37,75	39,32	38,10	39,31	39,33	39,42	39,43	39,99
DS	2,18	2,24	2,74	2,64	2,25	2,56	2,51	2,34	2,13	2,12

MHC=Método de historia clínica; K= queratometría; QT=Queratométrico Total; TNP=*True Net Power*; EKRp=*Equivalent K Reading power*; EKR=*Equivalent K Reading*.

Fuente: Historias clínica

En la tabla 4 se compara el poder corneal obtenido por el método de historia clínica y el aportado por el Topógrafo Pentacam, donde se encuentran diferencias significativas con el valor queratométrico total (TNP) y el del ápex corneal del mapa QT; no así con las EKR del *Holladay Report*: a 1mm la diferencia fue de -0,28D, a 2mm de -0,26D, a 3mm de -0,16D y 4mm de -0,16D; y con la EKRp de -0,27D. (Anexo 7.1.b.c.d.e.f)

Tabla 4. Comparación del poder corneal entre el MHC y Pentacam en miopes.

Valores del Poder corneal	K media(D)	Diferencia media (D)	±DS	p*
MHC	39,59	-	-	-
Mapa QT	37,75	-1,83	1,53	0,0000
Mapa EKRp	39,32	-0,27	1,37	0,0539
Valor QT (TNP)	38,10	-1,49	1,04	0,0000
EKR a 1,0 mm	39,31	-0,28	1,41	0,0501
EKR a 2,0 mm	39,33	-0,26	1,34	0,0527
EKR a 3,0 mm	39,42	-0,16	1,12	0,1474
EKR a 4,0 mm	39,43	-0,16	1,04	0,1335
EKR a 4,5 mm	39,99	0,41	0,96	0,0001

MHC=Método de historia clínica; K= queratometría; QT=Queratométrico

Total; TNP=True Net Power; EKRp=Equivalent K Reading power;

EKR=Equivalent K Reading.

*p asociada a Prueba T de datos pareados.

Fuente: Historias clínica

Al comparar el poder corneal obtenido por el método de Maloney y el aportado por el Topógrafo Pentacam, en la tabla 5, se encontraron diferencias significativas con el valor queratométrico total (TNP) y el del ápex corneal del mapa QT; no así con las EKR del Holladay Report: a 1,0mm que la diferencia

fue de -0,09D, a 2,0mm de -0,07D, a 3,0mm de 0,02D y 4,0mm de 0,03D; y con la EKRp de -0,08D. (Anexo 7.1.b.c.d.e.f)

Tabla 5. Comparación del poder corneal entre el método de Maloney y Pentacam en miopes.

Valores del Poder corneal	K media (D)	Diferencia media (D)	±DS	p*
Maloney	39,40	-	-	-
Mapa QT	37,75	-1,65	1,25	0,0000
Mapa EKRp	39,32	-0,08	1,13	0,4858
Valor QT (TNP)	38,10	-1,30	0,79	0,0000
EKR a 1,0 mm	39,31	-0,09	1,14	0,4191
EKR a 2,0 mm	39,33	-0,07	1,08	0,4912
EKR a 3,0 mm	39,42	0,02	0,90	0,7929
EKR a 4,0 mm	39,43	0,03	0,89	0,7302
EKR a 4,5 mm	39,99	0,59	0,75	0,0000

K= queratometría; QT=Queratométrico Total; TNP=True Net Power;

EKRp=Equivalent K Reading power; EKR=Equivalent K Reading.

*p asociada a Prueba T de datos pareados.

Fuente: Historias clínica

En la Tabla 6 se presentan la media de la queratometría preoperatoria real del paciente (Kpre) de $44,22 \pm 1,63D$ y la media de la estimada por el topógrafo

Pentacam (Kpe) de $44,17 \pm 2,19D$, con una diferencia de $0,05 \pm 0,97D$, que no es significativa. (Anexo 7.1.a)

Tabla 6. Comparación entre la Kpre real y la estimada por Pentacam en miopes.

Valor de K (D)	Kpre	Kpe	Diferencia media	p*
Media \pm DS	44,22 \pm 1,63	44,17 \pm 2,19	0,05 \pm 0,97	0,6270

K=queratometría; Kpre= queratometría preoperatoria;

Kpe=queratometría preoperatoria estimada

***p asociada a Prueba T de datos pareados.**

Fuente: Historias clínica

III.1.b Discusión.

La queratectomía fotorrefractiva (PRK, siglas en inglés) fue la forma inicial de empleo del láser en CRC en el mundo, pero perdió notoriedad debido al dolor postoperatorio, por la aparición de haze y por una recuperación visual algo lenta. La introducción del LASIK resolvía estos problemas al realizar la ablación en un plano intraestromal más profundo. La recuperación visual era más rápida y las molestias mínimas, pero se asociaba a otras complicaciones. Al intentar aunar lo mejor de ambas técnicas surge el LASEK popularizado por Camellin⁹⁵.

Ambas son seguras y precisas, con resultados visuales similares a medio y largo plazo. En cuanto a la elección de una u otra técnica, ambas tienen ventajas y desventajas. Las superioridades del LASIK son la rápida recuperación visual de los pacientes y que el epitelio y la membrana de Bowman permanecen intactos durante todo el proceso, aunque las complicaciones que pueden derivarse del colgajo pueden afectar seriamente a la agudeza visual ⁹⁶. Por otra parte, las prerrogativas de las técnicas de ablación de superficie son el menor riesgo de ectasias corneales, por la menor cantidad de tejido ablacionado ⁹⁷, aunque por ser más dolorosa y tener una lenta recuperación visual, sobre todo la PRK, puede afectar en la satisfacción final de los usuarios no siendo una técnica de primera elección por ellos. ⁹⁸

En el presente trabajo hubo un predominio del empleo del LASEK sobre el LASIK. Como ambas ofrecen ventajas y desventajas, que deben ser evaluadas por el cirujano y comunicadas al paciente para arribar a la conducta final, a partir de un acuerdo objetivamente establecido; la diferencia pudiera estar dada porque permiten una calidad visual muy similar, pero el LASEK brinda mayor seguridad en cuanto al desarrollo de ectasias postquirúrgicas ^{99 -102}, al ofrecer córneas más estables; así como una calidad de vida superior cuando se emplea con la mitomicina C (que previene el haze), pues para los pacientes es muy importante reconocerse como individuos totalmente recuperados, sin limitaciones para incorporarse a sus labores sociales, ya que no tienen que preocuparse por el cuidado del colgajo corneal, como en el caso del LASIK.

La mayoría de los pacientes intervenidos por CRC son miopes y éstos desarrollan cataratas a edades más tempranas que los pacientes emétopes o hipermetropes, muchas veces hasta décadas antes que estos últimos.^{56, 103, 104}

Hay estudios internacionales sobre la aparición de catarata en pacientes con CRC con técnicas de láser excímer mucho antes que Cuba, dado a que esta cirugía comenzó a utilizarse en países europeos y Estados Unidos a mediados de los años 90, comienza a observarse la catarata en pacientes con cirugía láser corneal previa a más de 10 años de su implementación; a diferencia, en nuestro país el láser excímer se emplea de manera sistemática a partir del año 2006.^{90, 97}

Se ha podido apreciar que el poder calculado de la LIO en estos pacientes con catarata es a menudo incorrecto por la dificultad en obtener un poder central exacto de la córnea después del proceder quirúrgico⁹². De ahí que el cálculo de la lente en ojos con CRC es un asunto discutido hasta contar con un método que mida directamente el poder corneal; sin embargo el número de pacientes que necesitan cirugía de catarata después de CRC continúa en aumento; y un reto mayor en este sentido lo constituye obtener un poder fidedigno corneal cuando ninguno de los datos previo a la cirugía refractiva están disponibles.^{24,}

45

Tras CRC el método ideal para medir el poder corneal, sin necesidad de datos preoperatorios ni cálculos, ni ajustes ni inferencias, debería de basarse en mediciones directas de la córnea.^{24, 45, 46, 91}

Los topógrafos de hendidura escaneada (Orbscan) y Scheimpflug (Pentacam y Galilei) constituyen herramientas muy útiles en la estimación del poder corneal en pacientes con CRC previa, debido a que tienen incorporados a sus softwares aplicaciones para efectuar dicha mensuración.^{24, 60, 80}

Sónego et al. así como Seitz et al. usan el topógrafo Orbscan en pacientes con LASIK miópico, para comparar los cambios refractivos inducidos a nivel corneal por la cirugía con el poder promedio total [Total Mean Power,(TMP)] central aportado por el mismo dentro de los dos milímetros centrales^{106, 107}. Ellos encuentran una buena correlación entre el dióptrico central esperado y los valores medidos, y recomiendan usar el TMP para la determinación de la LIO después de un LASIK miopico. Qazi et al. también usa un método similar para los pacientes miopes con CRC con buenos resultados.¹⁰⁸

El Topógrafo Pentacam con su novedosa aplicación Holladay Report, aporta queratometrías “reales” (EKR) en córneas con cirugía refractiva. La EKR es un ajuste del poder corneal calculado con el empleo de la fórmula óptica de Gaussian^{109 - 112} y puede ser introducida directamente para el cálculo de LIO.
111, 113, 114

Las EKR calculadas en este estudio a través del módulo Holladay Report, fueron las mediciones que aportaron menos diferencias con la queratometría media calculada por el MHC y el método de Maloney; entre todos los valores de poder corneal que brinda el Topógrafo Pentacam. Los valores medios de EKR a uno, dos, tres y cuatro milímetros; así como la EKRp no mostraron diferencias

significativas y la EKR a tres milímetros fue el poder más similar. Resultado de gran importancia ya que se dispondría de un método de obtención directa de la queratometría a introducir en el cálculo de la LIO, sin necesidad de realizar cálculos matemáticos ni de contar con la historia clínica preoperatoria.

Similar al presente resultado en estudios anteriores realizados en el ICO “Ramón Pando Ferrer” donde se compararon los valores aportados por el Topógrafo Pentacam con el MHC ¹¹⁵ y con el método de Maloney ¹¹⁶ en pacientes miopes con CRC, se observó mayor correlación con la EKR a tres milímetros.

El Dr. Eduardo Viteri plantea que según el perfil de ablación algunos cirujanos prefieren la EKR a dos o tres milímetros, sin embargo para él hay que hacer esfuerzos adicionales para determinar la zona óptima de las EKR para casos específicos.¹¹⁷

En otros estudios consultados los autores encontraron la mayor similitud a los valores queratométricos del MHC en el poder corneal aportado por las EKR del módulo *Holladay Report*, dentro de una serie de mediciones queratométricas realizadas por el Topógrafo Pentacam en pacientes con CR con láser excímer.^{46, 90}

El mapa que calcula la potencia paraxial en el Pentacam es el *True Net Power* (Poder Corneal Neto Verdadero). Los topógrafos que permiten medir las caras anterior y posterior de la córnea, son los de hendidura escaneada; obtienen directamente la potencia total de la córnea basado en la suma de los valores

reales de ambas superficies y evitan así las asunciones en que se basan los queratómetros y topógrafos de Plácido ($K=1,3375$).^{46, 65, 80}

El TNP y el QT fueron los que se alejaron más en este trabajo. Según el manual del Topógrafo 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 éstas deben ser bastantes fieles en los pacientes que han sido operados previamente de cirugía refractiva, sin embargo en ese mismo texto el uso directo de este valor para el cálculo de la LIO en este tipo de paciente, no es recomendado por sus autores.⁹³

En comparaciones realizadas en el ICO “Ramón Pando Ferrer” entre los valores aportados por el Topógrafo Pentacam con el método de la historia clínica¹¹⁵ y con el de Maloney¹¹⁶ en miopes, se obtienen diferencias importantes con el QT y el TNP.

En el 2009 Kim SW y colaboradores publican un estudio donde emplean el TNP del Topógrafo Pentacam, con buenos resultados refractivos postcirugía de catarata y concluyen que puede ser usado para el cálculo de la LIO.¹¹⁸

Ortega JG surge utilizar el TNP como valor queratométrico para el cálculo de la LIO en la fórmula más apropiada: SRK/T para miopes. Afirma que bajo estos parámetros, los resultados obtenidos son muy satisfactorios, aunque algunos refinamientos son necesarios. Además plantea que se debe solicitar el *Holladay report*, que presenta valores más definidos del poder corneal central; ya que el TNP como se trata de un parámetro nuevo, integrarlo a las fórmulas que

asumen valores de K diferentes puede inducir errores en un rango entre 0,50 y 1,75 dioptrías.⁹²

En cuanto a la queratometría preoperatoria media no se encontró diferencia significativa con la estimada del Topógrafo Pentacam. Este último puede predecir dicho valor en caso de que no esté disponible o no sea confiable y sea necesario para el empleo de fórmulas de tercera generación mediante el método de doble K⁶¹ para el cálculo del LIO después de una cirugía fotoablativa. Así lo exponen Savini y colaboradores⁴⁵ y otros investigadores^{115, 116, 119, 125} en sus estudios.

III.2 Resultados y Discusión en pacientes hipermétropes

III.2.a Resultados

Al 100% de los pacientes se les realizó LASIK. La edad promedio de los mismos fue $41,33 \pm 4,82$ años como muestra la tabla 7. En esta también se recoge el error refractivo preoperatorio medio de $+2,43 \pm 0,98$ D así como el tiempo entre la CRC y la realización de los exámenes con el Topógrafo Pentacam ($5,17 \pm 2,42$ meses). (Anexo 7.2.a)

Tabla 7. Edad, Error refractivo preoperatorio y tiempo entre la CRC y el examen por Pentacam en hipermetrópes.

Variable	Media	±DS
Edad (años)	41,33	4,82
Error refractivo preoperatorio (D)	2,43	0,98
Tiempo entre CR y exámenes con Topógrafo Pentacam (meses)	5,17	2,42

DS= Desviación Estándar; D= Dioptrías

Fuente: Historias clínica

El poder corneal promedio calculado por el método de historia clínica ($46,62 \pm 1,62$ D), Maloney ($46,62 \pm 2,00$ D) y las mediciones aportadas por el topógrafo Pentacam se recogen en la tabla 8. En el ápex corneal de los Mapas a color QT y EKRp fueron de $47,16 \pm 2,15$ D y $46,95 \pm 2,22$ D respectivamente, el valor Queratométrico Total [*True net power* (TNP)] fue de $47,20 \pm 2,55$ D y con el *Holladay Report* las EKR a 1,0mm ($47,37 \pm 2,51$ D), a 2,0mm ($47,32 \pm 2,42$ D), a 3,0mm ($46,91 \pm 2,18$ D), a 4,0mm ($46,67 \pm 1,99$ D) y a 4,5mm ($46,66 \pm 1,98$ D).

Tabla 8. Poder corneal calculado por el MHC, Maloney y Pentacam en hipermetropes.

Poder corneal	MHC	Maloney	Mapas a color		TNP	EKR a diferentes diámetros (mm)				
			QT	EKRp		1,0	2,0	3,0	4,0	4,5
media(D)	46,62	46,62	47,16	46,95	47,20	47,37	47,32	46,91	46,67	46,66
DS	1,62	2,00	2,15	2,22	2,55	2,51	2,42	2,18	1,99	1,98

MHC=Método de historia clínica; QT=Queratométrico Total; TNP= True Net Power; EKRp=Equivalent K Reading power; EKR=Equivalent K Reading.

Fuente: Historias clínica

En la tabla 9 donde se comparan el poder corneal obtenido por el MHC y el aportado por el Topógrafo Pentacam, hay diferencias significativas con el valor queratométrico total (TNP), el del ápex corneal del mapa QT y con las EKR del Holladay Report a uno y a dos milímetros. Sin embargo las EKR a 3,0mm (0,29D de diferencia); 4,0mm (0,05D de diferencia) y a 4,5mm (0,04D de diferencia) y la EKRp (0,33D de diferencia), no mostraron diferencias significativas. (Anexo 7.2.b.c.d.e.f)

Tabla 9. Comparación del poder corneal entre el MHC y Pentacam en hipermetropes.

Valores del Poder corneal	K media (D)	Diferencia media (D)	±DS	p*
MHC	46,62			
Mapa QT	47,16	0,54	2,59	0,0381
Mapa EKRp	46,95	0,33	1,79	0,0693
Valor QT (TNP)	47,20	-0,22	2,53	0,0114
EKR a 1,0 mm	47,37	0,76	1,91	0,0001
EKR a 2,0 mm	47,32	0,69	1,83	0,0002
EKR a 3,0 mm	46,91	0,29	1,56	0,0648
EKR a 4,0 mm	46,67	0,05	1,31	0,7017
EKR a 4,5 mm	46,66	0,04	1,29	0,7443

MHC=Método de historia clínica; K= queratometría; QT=Queratométrico

Total; TNP=True Net Power; EKRp=Equivalent K Reading power;

EKR=Equivalent K Reading.

*p asociada a Prueba T de datos pareados.

Fuente: Historias clínica

El poder corneal obtenido por el método de Maloney y el aportado por el Topógrafo Pentacam, se comparan en la tabla 10, donde se encuentran diferencias significativas con el valor queratométrico total (TNP) y el del ápex corneal del mapa QT; así como con las EKR del Holladay Report a uno y a dos

milímetros. Por otra parte las EKR a 3,0mm (0,29D de diferencia), 4,0mm (0,05D de diferencia) y a 4,5mm (0,04D de diferencia) y la EKRp (0,33D de diferencia), no mostraron diferencias significativas. (Anexo 7.2.b.c.d.e.f)

Tabla 10. Comparación del poder corneal entre método de Maloney y Pentacam en hipermétropes.

Valores del Poder corneal	K media (D)	Diferencia media (D)	±DS	p*
Maloney	46,62			
Mapa QT	47,16	0,55	2,72	0,0474
Mapa EKRp	46,95	0,33	2,36	0,1659
Valor QT (TNP)	47,20	0,58	2,68	0,0330
EKR a 1,0 mm	47,37	0,76	2,59	0,0042
EKR a 2,0 mm	47,32	0,71	2,50	0,0056
EKR a 3,0 mm	46,91	0,29	2,35	0,2158
EKR a 4,0 mm	46,67	0,05	2,20	0,8157
EKR a 4,5 mm	46,66	0,04	2,16	0,8415

K= queratometría; QT=Queratométrico Total; TNP=True Net Power;

EKRp=Equivalent K Reading power; EKR=Equivalent K Reading.

*p asociada a Prueba T de datos pareados.

Fuente: Historias clínica

La media de la queratometría preoperatoria real del paciente (Kpre) de $44,01 \pm 1,28D$ y la media de la estimada por el topógrafo Pentacam (Kpe) de $44,09 \pm 1,22D$, con una diferencia de $-0,08 \pm 0,54D$, se muestran en la tabla 11 y no es significativa. (Anexo 7.2.a)

Tabla 11. Comparación entre la Kpre real y la estimada por Pentacam en hipermétropes.

Valor de K (D)	K pre	Kpe	Diferencia media \pm DS	p*
Media \pm DS	$44,01 \pm 1,28$	$44,09 \pm 1,22$	$-0,08 \pm 0,54$	0,1450

K=queratometría; K pre= queratometría preoperatoria; Kpe=queratometría preoperatoria estimada

***p asociada a Prueba T de datos pareados.**

Fuente: Historias clínica

III.2.b Discusión

Entre un 35-60% de la población puede necesitar cirugía refractiva. La hipermetropía (mayor de +1,00 dioptría) es visualmente menos significativa que la miopía, pero se ve entre un 25-40% de las personas, a diferencia de la miopía (mayor de -1,00 dioptría) que se ve entre un 15-25% de la población.¹²⁰⁴

Actualmente las principales técnicas quirúrgicas de cirugía refractiva corneal empleadas son el LASEK y el LASIK, esta última ofrece ventajas como la rápida

recuperación visual de los pacientes y que el epitelio y la membrana de Bowman permanecen intactos durante todo el proceso, por lo que no aparece el haze, principal complicación del LASEK.^{98, 121 - 123}

La edad media (41,33 años), el error refractivo preoperatorio medio (+2,43 D) y la técnica quirúrgica empleada (LASIK en el 100% de los casos) en este trabajo coinciden con los rangos recomendados de tratamiento de ametropía: para menores de 50 años, con hipermetropías menores de +4,00 dioptrías (D), surgieren el LASIK y mayores de +4,00 D, implantes de LIO fáquicos. Para los mayores de 50 años, independientemente del defecto hipermetrópico, indican cirugía refractiva de cristalino.¹²⁰

Con el incremento de la cirugía refractiva en las últimas décadas, el número de pacientes que necesitan cirugía de catarata después de CRC es creciente, pero el reto mayor lo constituye obtener un poder corneal fiel para el cálculo de la LIO, más aún cuando no se tienen los datos previos a la cirugía refractiva;⁹² ya que en estos pacientes como se ha expresado en capítulos anteriores, pueden haber errores debido a la determinación errónea de la potencia corneal mediante la queratometría (K), y a la estimación incorrecta de la posición efectiva de la lente (ELP).^{21, 60,110, 113, 124}

Poco se ha publicado sobre cirugía de catarata después de tratamientos fotoablativos hipermetrópicos. Estos procedimientos causan abombamiento de la córnea central con zonas ópticas grandes, por lo que el radio de curvatura paracentral medido por Queratómetros o Topógrafos manuales podría ser una

estimación bastante exacta de la curvatura central. Sin embargo al igual que en miopes después de CRC la proporción del poder corneal anterior-posterior cambia, aunque en la dirección opuesta. Por consiguiente, al usar el índice refractivo normal se infravalora el mismo teóricamente y producirá la miopía inesperada después de la implantación de la LIO ⁵⁷. Feiz en un estudio en ojos con LASIK hipermetrópico obtiene que el uso de la Kpost por los Queratómetros normales para el cálculo de la lente lleva a una sobreestimación de la misma con una miopía no planificada. ⁶⁸

Se han propuesto numerosos métodos para obtener el poder corneal real después de CR, muchos de los cuales necesitan conocer la refracción y/o la K preoperatoria. Sin embargo lo ideal sería lograr la Kpost con precisión sin tener en cuenta el estado refractivo previo, al medir la curvatura anterior y posterior de la córnea directamente, lo cual es posible con la introducción de topógrafos de hendidura escaneada (Orbscan) y Scheimpflug (Pentacam y Galilei) que obtienen su potencia total con la suma de los valores reales de ambas superficies y de esta forma el poder refractivo verdadero. ⁶⁰

Tanto la cara corneal anterior como posterior, es medida por el Topógrafo Pentacam. Este utiliza la diferencia entre el índice refractivo del aire ($n=1$) y el índice refractivo de la córnea ($n=1,376$) para calcular el poder de la superficie anterior; mientras que para el poder de la superficie posterior usa la diferencia entre el índice refractivo corneal ($n=1,376$) y el del humor acuoso ($n=1,336$); para aportar un mapa del poder corneal neto “Verdadero” [True Net Power

(TNP)], que difiere de los valores topográficos basados en discos de Plácido que no consideran el valor queratométrico de la córnea posterior y usan un índice refractivo de 1,3375.⁹²

El TNP y el QT fueron los valores que mayores diferencias mostraron al compararlo con el valor medio de queratometría obtenido por el MHC y el método de Maloney.

En el manual del Topógrafo Pentacam se recoge que el mapa TNP aporta lecturas queratométricas bastante fieles en pacientes con CRC previa, pues tiene en cuenta tanto la cara anterior de la córnea como la posterior y a pesar de esto sus autores no recomiendan el uso directo de este valor para el cálculo de la LIO en estos pacientes.⁹³

Cárdenas y colaboradores en la comparación entre los valores aportados por el topógrafo Pentacam con el MHC¹¹⁹ y el método de Maloney¹²⁵, en pacientes hipermetropes, se obtuvieron diferencias importantes con el QT y el TNP.

En un estudio publicado por Kim SW y col. en el 2009, donde emplean el TNP del topógrafo Pentacam, obtienen buenos resultados refractivos post-cirugía de catarata.¹¹⁸

Con resultados satisfactorios Ortega JG⁹² utiliza el TNP como valor queratométrico para el cálculo de la LIO en la fórmula Haigis para hipermetropes, aunque refiere algunos refinamientos necesarios. Plantea, además, que el TNP al integrarlo a las fórmulas que asumen valores de K diferentes puede inducir errores en un rango entre 0,50 y 1,75 dioptrías, por lo

que el Holladay report, presenta valores más definidos del poder corneal central.

El Holladay Report, un programa desarrollado por Oculus con el Dr. Jack T. Holladay, proporciona una medida real del poder óptico de la córnea en diferentes zonas y estima el preoperatorio; estos valores, más precisos que los obtenidos con otros instrumentos, pueden ser usados para calcular el poder de la LIO.^{111, 113, 114}

A través del Holladay Report, las EKR determinadas que aportan menor diferencias con la queratometría media calculada por el MHC y el método de Maloney, fueron los valores medios a tres, cuatro y 4,5 mm; así como la EKRp. La EKR a 4,5mm fue el poder más similar.

Constar con un método de obtención directa de la queratometría a introducir en el cálculo de la LIO en pacientes con CRC previa, sin necesidad de la historia clínica preoperatoria y de cálculos matemáticos es de gran importancia.^{24, 45, 46,}

91

Investigadores como Viteri han tenido buenos resultados en el calculo de LIO para ojos con LASIK o PRK miópico e hipermétropico, con el servicio en línea de la ASCRS (American Society of Cataract and Refractive Surgery) disponible en <http://iol.ascrs.org/>, en el cual puede ser usada la EKR medida; aunque de acuerdo al perfil de ablación algunos cirujanos prefieren la EKR a dos o a tres milímetros.¹¹⁷

En estudios anteriores realizados en el ICO “Ramón Pando Ferrer” donde se comparan los valores que brinda el topógrafo Pentacam con el MHC ¹¹⁹ y con el método de Maloney ¹²⁵, en pacientes hipermétropes con CRC, hay una mayor correlación con la EKR a 4,5mm.

En diferentes trabajos en pacientes con cirugía refractiva láser donde se realizan una serie de mediciones queratométricas con el Topógrafo Pentacam, encuentran la mayor similitud a los valores queratométricos del MHC en el poder corneal aportado por las EKR del módulo *Holladay Report*. ^{45, 90}

La queratometría preoperatoria media obtenida de las historias clínicas fue similar a la estimada por el topógrafo Pentacam, sin diferencia significativa; por lo que este equipo puede predecir dicho valor, el cual podría ser útil para aplicarlo en la fórmula de Doble-K propuesta por el doctor Aramberri ⁶¹ así como en otros métodos que requieran de este dato y que por alguna razón no esté disponible o no sea confiable. Savini ⁴⁵ y otros investigadores ^{115, 116, 119, 125} en sus estudios obtienen similar resultado.

CONCLUSIONES.

- El topógrafo Pentacam, a través del módulo Holladay Report, aporta poderes corneales confiables que no difieren de los obtenidos por el MHC y el de Maloney, en ojos con cirugía refractiva previa con excímer láser.
- El poder corneal más preciso que aporta el Topógrafo Pentacam depende del defecto refractivo corregido previamente y se corresponde con la EKR del módulo Holladay Report medida a los tres milímetros en pacientes miopes y a los 4,5mm en los pacientes hipermétropes.
- El topógrafo Pentacam ofrece un método de obtención directa del poder corneal a introducir en el cálculo de la lente intraocular después de una cirugía fotoablativa, sin necesidad de realizar cálculos matemáticos ni de contar con la historia clínica preoperatoria.
- El módulo Holladay Report del topógrafo Pentacam ofrece una estimación exacta de la queratometría preoperatoria en caso de no estar disponible, al no diferir de la real en pacientes con cirugía refractiva láser.

RECOMENDACIONES.

- Realizar el cálculo de la lente intraocular en la cirugía de catarata, de pacientes con tratamientos fotoablativos previos, tanto miope como hipermetrópe, con el poder corneal aportado por el topógrafo Pentacam mediante el módulo Holladay Report.
- Proponer el Pentacam, ante la decisión de adquirir topógrafos para otros servicios oftalmológicos del país, pues su módulo Holladay Report es útil para el cálculo de la lente intraocular en ojos con procedimientos fotoablativos previos, además de permitir el estudio topográfico corneal, de importancia para las subespecialidades de Córnea y Cirugía Refractiva.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. Lansingh VC. "The epidemiology of cataract and blindness". En: Centurion V, Nicoli C, Villar-Kuri J. El libro del Cristalino de las Américas, Editorial Livraria Santos, Brasil; 2007. p. 41-48.
2. Hernández JR, Rio M, Padilla C M. "Resultados del RACSS en Ciudad de La Habana, Cuba, 2005". Revista Cubana de Oftalmología. 2006; 19(1). [Citado 12 dic del 2013]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v19n1/oft01106.pdf>.
3. Palanker DV BM, Marmor MF. Fifty years of ophthalmic laser therapy. Arch Ophthalmol. 2011; 129 (12): 1613-9.
4. Kato N TI, Hori-Komai Y, Sakai C, Tsubota K. Five year outcome of LASIK for myopia. Ophthalmology 2008; 115 (5): 839-44.
5. De Bernardo M et al. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery in Caucasian patients. European Journal of Ophthalmology. 2014; 24 (4): 494–500.
6. AlMahmoud T, Priest D, Munger R, Jackson WB. Correlation between Refractive Error, Corneal Power and Thickness in a Large Population with a Wide Range of Ametropía. Invest Ophthalmol Vis Sci. 2011; 52(3): 1235-42.
7. Zhang H XL, Chen C. Central corneal thickness in adult Chinese. Association with ocular and general parameters. The Beijing Eye Study. Arch Clin Exp Ophthalmol 2008; 246 (4): 587-92.

8. Alió JL, Ortiz D, Muftuoglu O, García MJ. Ten years after photorefractive keratectomy (PRK) and láser in situ keratomileusis (LASIK) for moderate to high myopia (control-matched study). *Br J Ophthalmol* 2009; 93 (10): 1313-8.
9. Torres RJ JE, Edmunds B. Central corneal thickness in Northwestern American Indians/Alaskan Natives and comparison with white and African-American persons. *Am J Ophthalmol* 2008; 146 (5): 747-51.
10. Tomita M KT, Waring GO, Yukawa S, Yamamoto T, Sekiya K, Tsuru T. Simultaneous corneal inlay implantation and láser in situ keratomileusis for presbyopia in patients with hyperopia, myopia, or emmetropia: Six-month results. *Journal of Cataract & Refractive Surgery* 2012; 38 (3): 495-506.
11. Lantigua I, González Y, Machado E, Torrico M, Padilla C Resultados del LASIK miópico en el Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer. *Rev Cub Oftalmol* 2012; 25 (1):12-20.
12. Fernández G y col. "Estudio comparativo de los resultados anatómicos y funcionales en el manejo quirúrgico de la catarata utilizando dos modalidades diferentes: extracción extracapsular del cristalino y Facoemulsificación". *Revista Cubana de Oftalmología*. 2007; 20(2). [citado 12 dic del 2013]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762007000200006&lng=es&nrm=iso&tlng=es.
13. Rio M et al. "Integración del facochop en la moderna cirugía de cataratas. Técnica de multichop". En: Centurion V, Nicoli C, Villar-Kuri J. *El libro del*

Cristalino de las Américas, Editorial Livraria Santos, Brasil; 2007. p. 409-20.

14. Hernández JR. "Método de remoción de Cataratas Ultramics, acumula resultados optimos". Ocular Surgery News, Latin America Edition. Enero/Febrero 2008.
15. 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.
16. Alió JL. Laser refractive surgery: have we arrived? Br J Ophthalmol 2012; 96 (9): 1159.
17. 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.
18. Reynolds A MJ, Naroo SA, Moore T, Shah S. Excimer láser surface ablation – a review. Clinical & Experimental Ophthalmology 2010; 38 (2): 168-82.
19. 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.
20. DelMonte DW. Anatomy and physiology of the cornea. J Cataract Refract Surg. 2011; 37 (3): 588-98.

21. 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.
22. Rosa N et al. Corneal morphological changes after myopic excimer laser refractive surgery. *Cornea*. 2011; 30 (2): 130–5.
23. Rosa N et al. Analysis of photoastigmatic keratectomy with the cross-cylinder ablation. *Indian Journal of Ophthalmology*. 2012; 60 (4): 283–7.
24. Pérez E de la C y col. Métodos para determinar el poder de la lente intraocular después de cirugía refractiva corneal. *Revista Cubana de Oftalmología*. 2013; 26(1). [citado 12 dic del 2013]. Disponible en: <http://www.revofthalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/178/html>
25. Rosa N, de Bernardo M, Lanza M. Axial eye length evaluation before and after hyperopic photorefractive keratectomy. *Journal of Refractive Surgery*. 2013; 29 (80).
26. De Bernardo M, Rosa N. Diehl-Miller nomogram for intraocular lens power calculation. *Journal of Cataract & Refractive Surgery*. 2013; 39 (11):1791
27. 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.
28. Mesa JC, Martí T, Arruga J. Cálculo de la potencia de la lente intraocular en situaciones especiales. *Annals d'Oftalmología*. 2008; 16 (2): 68-89.

29. 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.
30. Borasio E, Stevens E, Smith GT. Estimation of true corneal power after keratorefractive surgery in eyes requiring cataract surgery: BESSt formula. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32 (12): 2004-14.
31. 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.
32. 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): 2.
33. Rosa N, Capasso L, de Bernardo M, Lanza M, IOL power calculation after refractive surgery. *Ophthalmology*. 2011; 118 (11): 2309-11.
34. Rosa N, et al. Intraocular lens power calculation: a challenging case. *Optometry & Vision Science*. 2014; 91: 29–31.
35. Rosa N et al. Reliability of the IOLMaster in measuring corneal power changes ater hyperopic photorefractive keratectomy. *Journal of Refractive Surgery*. 2011; 27 (4): 293–98.
36. 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.

37. Ortega L. Modificaciones de la curvatura posterior corneal después de la cirugía refractiva láser. Rev Cubana de Oftalmol 2011; 24(1):111-23.
38. Pinillo AL. Informaciones. Bibliomed sobre esperanza de vida. Rev Cubana Med Gen Integr. 2008; 24 (2). [Citado 6 ene del 2014]. Disponible en : http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252008000200015&lng=es&nrm=iso&tlng=es
39. Miranda A y col. Personalización de las constantes en las fórmulas de cálculo de la lente intraocular. Rev Cubana de Oftalmol. 2012; 25(2): 180-91.
40. Miranda I y col. Evaluación del equipo de interferometría óptica de coherencia parcial Lenstar en la biometría ocular. Rev Cubana Oftalmol, 2010; 23 (suppl.2): 665-77.
41. Hormigó I y col. Sorpresa refractiva por rotulación inadecuada. Rev Cubana Oftalmol, 2010; 23 (suppl.2):869-76.
42. Benítez M y col. Estudio comparativo aberrométrico posterior a la cirugía de catarata en el Centro de Microcirugía Ocular "Ramón Pando Ferrer" (2007-2008). Rev Cubana Oftalmol. 2011; 24(1):1-14.
43. González A, Ortega L y Pérez E. Astigmatismo inducido en la cirugía de catarata por técnica de facoemulsificación. Rev Cubana Oftalmol, 2011; 24 (1):30-9.
44. Ballate EM y col. Posición efectiva clínica de la lente intraocular y otras variables asociadas al defecto esférico residual. Rev Cubana Oftalmol. 2011; 4 (2): 239-47.

45. Savini G; Hoffer J.; Zanini M. IOL Power Calculations after LASIK and PRK. *Cataract & Refractive Surgery Today Europe*. April 2007. [citado 12 dic del 2013]. Disponible en: http://www.bmctoday.net/crstodayeurope/2007/04/article.asp?f=0407_09.php
46. Savini G, Barboni P, Profazio V, Zanini M, Hoffer K J. Corneal power measurements with the Topógrafo Pentacam Scheimpflug camera after myopic excimer laser surgery. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(5):809–13.
47. Saiki M et al. A new central-peripheral corneal curvature method for intraocular lens power calculation after excimer laser refractive surgery. *Acta Ophthalmol*. 2013; 91 (2):e133–9.
48. Rosa N, De Bernardo M, Borrelli M, Lanza M. New factor to improve reliability of the clinical history method for intraocular lens power calculation after refractive surgery. *Journal of Cataract and Refractive Surgery*. 2010; 36 (12): 2123–8.
49. De Bernardo et al. IOL Power Calculation after Corneal Refractive Surgery. *BioMed Research International*. 2014; jul 21. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4129218/>
50. Pérez E de la C, Aguilar Y, Cárdenas T, Menéndez AM y Rodríguez B. Aplicación del Método de Maloney en el cálculo de la lente intraocular después de cirugía refractiva corneal. *Rev Cubana Oftalmol*, 2010; 23 (supl.1):470-9.

51. Domínguez M y col. Beneficios del sistema Scheimpflug en glaucoma. Rev Cubana Oftalmol. 2012; 25 (supl.1). [Citado 7 nov del 2014]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762012000300011&lng=es&nrm=iso&tlng=es
52. Miranda I y col. Comparación de los valores del espesor corneal central según los equipos Lenstar, Galilei y Pentacam. Rev Cubana de Oftalmol. 2012; 25(1):65-71.
53. Hernández I y col. Cuantificación objetiva de la opacidad de la cápsula posterior mediante tomogramas Scheimpflug del Pentacam. Rev Cubana de Oftalmol. 2011; 24 (2): 208-19.
54. Tirado OM, Hernández A. Topógrafos de elevación en el diagnóstico del queratocono. Rev Cubana de Oftalmol. 2011; 24 (2): 364-73.
55. 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.
56. Prado A, Cama JT, Sosa SP, Nava NG. Como evitar la sorpresa refractiva (2a. Parte). Cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares en casos especiales. Rev Mex Oftalmol Enero-Febrero 2010; 84(1):39-48.
57. Feiz V. Intraocular Lens Power Calculation after Corneal Refractive Surgery. Middle East Afr J Ophthalmol. 2010; 17(1): 63–8.
58. Mesa JC, Porta J, Cbiró I, Amías V, Rouras A. Cálculo biométrico tras cirugía refractiva. Superficie ocular, Revista Laboratorios Thea. 2010; 37(3): 747-8.

59. Hill WE. IOL power calculations after keratorefractive surgery. Supplement to cataract and refractive surgery today 2008; 1-3.
60. 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 Ene 2012]. Disponible en: http://www.alacssa.com/noticiero_diciembre_11.htm
61. Aramberri J. Intraocular lens power calculation after corneal refractive surgery: double-K method. J Cataract Refract Surg 2003; 29 (11): 2063-8.
62. Haigis W. IOL calculation according to Haigis. [citado 12 dic del 2013]. Disponible en: <http://www.augenklinik.uni-wuerzburg.de/uslab/ioltxt/haie.htm>.
63. Koch D, Wang L. Calculating IOL power in eyes that have had refractive surgery. J Cataract Refract Surgery 2003; 29 (11): 2039-42.
64. 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.
65. Jiménez G y col. Cálculo de lente intraocular en pacientes con cirugía refractiva previa. Rev Mex Oftalmol. Mayo-Junio 2007; 81(3):134-7.
66. Speicher C, Seitz J. Cataract surgery in patients with prior refractive surgery. Current opinion Ophthalmol 2003; 14 (1): 44-53.

67. Mesa JC, Ruiz CI. El cálculo de la lente intraocular tras cirugía foto-refractiva corneal. Revisión de la literatura. Arch Soc Esp Oftalmol 2009; 84 (6): 283-92.
68. 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.
69. 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.
70. Jarade EF, Abinader FC, Tabbara KF. Intraocular lens power calculation following LASIK. Invest ophthalmol vis sci 2002; 43: 41-3.
71. Latkany R, Chokshi A, Spader M, Abramson I, Solowitz B. Intraocular lens calculations after refractive surgery. J Cataract Refract Surgery 2005; 31 (3):562-70.
72. Camellin M, Calossi A. A new formula for intraocular lens power calculation after refractive corneal surgery. J Refract Surg. 2006;22(2):187-99
73. Haigis W. Corneal power after refractive surgery for myopia: contact lens method. J Cataract Refract Surgery 2003; 29 (7): 1397-411.
74. 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.

75. Ferrara G, Cennamo G, Marotta G. New formula to calculate IOL power. J Cataract Refract Surgery 2004; 20 (5):465-71.
76. Mackool RJ, Wilson K, Mackool R. Intraocular lens power calculation after laser in situ keratomileusis: aphakic refraction technique. J Cataract Refract Surgery 2006; 32 (3):435-7.
77. 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 Surgery 2005; 31 (8):1530-6.
78. Ianchulev T et al. Intraoperative refractive biometry for predicting intraocular lens power calculation after prior myopic refractive surgery. Ophthalmology. 2014; 121 (1): 56-60.
79. Saiki M et al. Modified double-K method for intraocular lens power calculation after excimer laser corneal refractive surgery. J Cataract Refract Surg. 2013; 39 (4): 556–62.
80. Aramberri J: Cálculo de la lente intraocular tras cirugía refractiva corneal. In: Alió J, Rodríguez-Prats J. Buscando la excelencia en la cirugía de la catarata. Barcelona, Editorial Glosa; 2006. p. 179-91.
81. Norrby S. Sources of error in intraocular lens power calculation. J Cataract Refract Surg 2008; 34 (3):368–76.
82. Minami K et al. Ray-tracing intraocular lens power calculation using anterior segment optical coherence tomography measurements. J Cataract Refract Surg. 2012; 38 (10): 1758–63.

83. Saiki M et al. Ray tracing software for intraocular lens power calculation after corneal excimer laser surgery. *Jpn J Ophthalmol.* 2014; 58 (3): 276–81.
84. Mesa JC y col. Algoritmo de corrección de la queratometría tras cirugía refractiva corneal. *Annals d'Oftalmologia* 2009; 17 (3): 137-43.
85. Wang L, Hill WE, Koch DD. Evaluation of intraocular lens power prediction methods using the American Society of Cataract Refractive Surgeons post-keratorefractive intraocular lens power calculator. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36 (9): 1466-73.
86. Yang R, Yeh A, George MR et al. Comparison of intraocular lens power calculation methods after myopic laser refractive surgery without previous refractive surgery data. *J Cataract Refract Surg.* 2013; 39 (9): 1327-35.
87. Canovas C et al. Effect of corneal aberrations on intraocular lens power calculations. *J Cataract Refract Surg.* 2012; 38 (8): 1325-32.
88. Prado A y col. Cálculo del poder dióptrico de lentes intraoculares ¿Cómo evitar la sorpresa refractiva? *Rev Mex Oftalmol.* Septiembre-Octubre 2009; 83 (5): 272-80.
89. Mesa J, Rouras A, Cabiró I, Amías V, Porta J, Solanas L. Intraocular lens power calculation after myopic excimer laser surgery with no previous data. *J Emmetropia;* Abr-Jun 2011; 2 (2): 97-102.
90. Jain R, Dilraj G, Grewal SPS. Repeatability of corneal parameters with Topógrafo Pentacam after laser in situ keratomileusis. *Indian J. Ophthalmol.* 2007; 55 (5): 341-7.

91. Morcillo R, Muñoz F, Durán S. La cámara Scheimpflug rotacional Topógrafo Pentacam. Actualizaciones Tecnológicas en Oftalmología. 2006; 24(4). [citado noviembre 2013]. Disponible en: www.oftalmo.com/studium/studium2006/stud06-4/06d-indice
92. Ortega JG. Cálculo de la lente intraocular después de cirugía refractiva. En: Centurion V, Nicoli C, Villar-Kuri J. El libro del Cristalino de las Américas, Editorial Livraria Santos, Brasil; 2007. p. 119- 22.
93. Oculus PentacamHR Instruction Manual: Measurement and Evaluation System for the Anterior Eye Segment. [citado noviembre 2013]. Disponible en: www.oculus.com
94. Di Ruggiero M. Declaración de Helsinki, principios y valores bioéticos en juego en la investigación médica con seres humanos. Revista Colombiana de Bioética. 2011; 6 (1): 125-44.
95. Cabrera A, Cabrera JA, Tirado OM. Resultados refractivos en pacientes operados por LASIK versus LASEK con mitomicina C. Revista Cubana de Oftalmología. 2009; 22 (1). [citado noviembre 2013]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762009000100003
96. Ortega L y col. Queratitis lamelar difusa después del Lasik. Rev Cubana Oftalmol. 2010; 23 (2): 249-59.
97. Benítez MC y col. Estudio del endotelio corneal en el queratocono por microscopia confocal. Rev Cubana Oftalmol. 2011; 24 (2): 312-23.

98. Hurtado E. Cirugía refractiva láser corneal LASIK vs PRK en miopía baja, media y elevada. España: Universidad de Alicante, 2011. [citado 20 jun del 2013]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10045/19816>
99. Salgado JP et al. Corneal collagen crosslinking in post-LASIK keratectasia Br J Ophthalmol 2011; 95 (4): 493-7.
100. Kanellopoulos A, Perry S, Binder MS. Management of Corneal Ectasia After LASIK With Combined, Same-day, Topography guided Partial Transepithelial PRK and Collagen Cross-linking: The Athens Protocol. J Refract Surg. 2011; 27 (5):323-31.
101. Piñero D et al. Clinical characterization of corneal ectasia after myopic laser in situ keratomileusis based on anterior corneal aberrations and internal astigmatism J Cataract Refract Surg 2011; 37 (12):1291–9.
102. Ambriso R. Simplificando la evaluación de ectasias por medio de la topografía corneal. Rev Highlights of Ophthalmology. 2012; 38 (3). [citado noviembre 2013]. Disponible en: <http://www.jphmedical.com/PDFs/Ambrosio%20spanish.pdf>
103. Randleman JB, Foster JB. Intraocular lens power calculations after refractive surgery: Consensus-K technique. J Cataract Refract Surg. Nov 2007; 33 (11):1892-8.
104. Urrutia IP, Matiz H, Morales ME et al. Resultados refractivos en pacientes operados de catarata con antecedente de cirugía refractiva corneal. Rev Mex Oftalmol; Noviembre-Diciembre. 2006; 80 (6):312-7.

105. Shamma HJ, Shamma MC. No-history method of intraocular lens power calculation for cataract surgery after myopic laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2007; 33 (1): 31-6.
106. Sónego S, López G, Beaujon OV, Arce CG, Schor P, Campos M. A direct method to measure the power of the central cornea after myopic laser in situ keratomileusis. *Arch Ophthalmol.* 2004; 122 (2): 159–66.
107. Seitz B, Torres F, Langenbucher A, Behrens A, Suárez E. Posterior corneal curvature changes after myopic laser in situ keratomileusis. *Ophthalmology.* 2001; 108 (4): 666–72.
108. Qazi MA, Cua IY, Roberts CJ, Pepose JS. Determining corneal power using Orbscan II videokeratography for intraocular lens calculation after excimer laser surgery for myopia. *J Cataract Refract Surg.* 2007; 33 (1): 21–30.
109. Pérez EC. Cálculo de la lente intraocular en la cirugía de catarata. En: Rios M, Capote A, Hernández JR, Eguía F, Padilla CM. *Criterios y tendencias actuales.* La Habana: Ciencias Médicas; 2009. p. 232-7.
110. Srivannaboon S, Rakpanichmanee T, Cheng AC, Fam HB. Estimation of posterior corneal power for IOL calculation after myopic LASIK. *J Refract Surg.* Nov 2008; 24 (9): 946-51.
111. Mohammad AJ, Sepehr F, Parviz M. Intraocular Lens Power Calculation after Corneal Refractive Surgery. *J Ophthalmic Vis Res.* Ene 2012; 7(1): 10–16.

112. Rao SK, Cheng A, Lam DS. IOL Power Calculation after Corneal Refractive Surgery. In: Garg A and cols. Mastering the Techniques of IOL Power Calculations. Jaippee Brothers, New Delhi; 2009. p. 205-12.
113. Holladay JT, Hill WE, Steinmueller A. Corneal power measurements using Scheimpflug imaging in eyes with prior corneal refractive surgery. J Cataract Refract Surg. 2009; 25(10): 862–8.
114. Pakoslawski F, Ghilino O, Marotta H, Estavillo M, Argibay MC. Cálculo de Lente Intraocular Luego de Cirugía Refractiva Miópica: Nuestro Método. Resultados Preliminares ARCH. OFTAL. B. AIRES; Septiembre-Octubre 2009, 80(3): 91-4.
115. 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 excímer láser. Revista Cubana de Oftalmología. 2010; 23 (Sup 1): 513-21.
116. Cárdenas T, Ravelo W, Capote A, Pérez EC, Cuan Y, Hernández I. Poder corneal postcirugía fotoablativa en miopes. Sistema Scheimpflug Topógrafo Pentacam vs Método de Maloney. Revista Cubana de Oftalmología. 2014; 27 (1). [Citado marzo 2014]. Disponible en: <http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/229/html>.

117. Viteri E. Uso del Topógrafo Pentacam para calcular el poder de la LIO. High Lights of Ophthalmology. 2008; 36 (3). [Citado junio 2013]. Disponible en: http://www.omnisrl.com.ar/descargas/uso_del_topografo_Pentacam_por_calcular_el_poder_del_lio_viteri_spanish.pdf.
118. Kim SW, Kim EK, Cho BJ, Song KY, Kim TI. Use of the topógrafo Pentacam true net corneal power for intraocular lens calculation in eyes after refractive corneal surgery. J Refract Surg. 2009; 25(3): 285-9.
119. 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. Revista Cubana de Oftalmología. 2013; 26 (1). [Citado junio 2013]. Disponible en: <http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/173>
120. Puell MC. Introducción a la cirugía refractiva. Universidad Complutense de Madrid, 2009. [citado junio del 2013]. Disponible en: http://eprints.ucm.es/16915/1/Introducci%C3%B3n_a_la_cirug%C3%ADa_refractiva_%5BModo_de_compatibilidad%5D.pdf
121. Paschalis EI et al. Laser in situ keratomileusis flap-thickness predictability with a pendular microkeratome. J Cataract Refract Surg. 2011; 37(12): 2160-6.
122. Feng Y, Yu J, Wang Q. Meta-Analysis of Wavefront-Guided vs. Wavefront-Optimized LASIK for Myopia. Optom Vis Sci. 2011; 88(12): 1463-9.

123. Ramírez M, Hernández E, Naranjo R. Reproducibilidad del espesor del colgajo corneal en cirugía de LASIK de cuatro diferentes sistemas de corte. *Rev Mexicana de Oftalmol.* 2012; 86 (3):153-7.
124. DeMill D, Hsu M, Moshirfar M. Surgery intraocular lens calculator for eyes with prior radial keratotomy. *Clin Ophthalmol.* 2011; 5: 1243–7.
125. Cárdenas T, Vinardell S, Capote A, Pérez EC, Cuan Y, Cruz D Estudio Queratométrico por Topógrafo Pentacam en hipermetrós con cirugía láser vs Método de Maloney. *Revista Cubana de Oftalmología.* 2014; 27 (1). [Citado marzo 2014]. Disponible en: <http://www.revoftalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/230/html>

BIBLIOGRAFÍA

- Abhay R, Vasavada MS, Shetal M, Raj DO, Shrihari K. Retrospective ultrasound biomicroscopic analysis of single-piece sulcus-fixated acrylic intraocular lenses 2010;36 (5):771-7.
- Alió JL, Agdeppa MC, Pongo VC, El Kady BJ. Microincision cataract surgery with toric intraocular lens implantation for correcting moderate and high astigmatism: pilot study. Br Cataract Refract Surg 2010; 36 (1):44-52.
- Amesbury EC, Miller KM. Correction of astigmatism at the time of cataract surgery Curr Opin Ophthalmol 2009; 20 (1):19-24.
- Ang GS, Wheelan S, Green FD. Manual small incision cataract surgery in a United Kingdom university teaching hospital setting. Int Ophthalmol 2010 Feb; 30 (1):23-9.
- Bayarre H. Metodología de la investigación en la APS. Ed. Ciencias Médicas. 2004.
- Black N, Browne J, Van der Meulen J, Jamieson L. Is there overutilisation of cataract surgery in England. Br J Ophthalmol. 2009; 93 (1):13-7.
- Briesen S, Roberts H, Lewallen S. The importance of biometry to cataract outcomes in a surgical unit in Africa. Ophthalmic Epidemiol. 2010;17 (4):196-202
- Cakmak HB, Cagil N, Simavli H, Duzen B, Simsek S. Refractive error may influence mesopic pupil size. Curr Eye Res. 2010; 35 (2):130-6.

- Can I, Takmaz T, Yildiz Y, Bayhan HA, Soyugelen G, Bostanci B. Coaxial, microcoaxial, and biaxial microincision cataract surgery: prospective comparative study. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36 (5):740-6.
- Carrasco de la Pena JL. *El Método Estadístico en la Investigación Médica.* Madrid: Karpus, 1982.
- Charalampidou S, Dooley I, Molloy L, Beatty S. Value of dual biometry in the detection and investigation of error in the preoperative prediction of refractive status following cataract surgery. *Clin Experiment Ophthalmol.* 2010; 38 (3): 255-65.
- Cristóbal JA, del Buey MA, Ascaso FJ, Lanchares E, Calvo B, Doblaré M. Effect of limbal relaxing incisions during phacoemulsification surgery based on nomogram review and numerical simulation. *Cornea.* 2009; 28 (9): 1042-9.
- Comisión Nacional de Grados Científicos. (2005) Normas para la redacción y presentación de la tesis de Doctor en Ciencias de determinada especialidad. En *Normas para la obtención de Grados científicos.* República de Cuba, 2005:47-52.
- Dua SH, Said DG, Muneer A. Are we doing too many cataract operations? Cataract surgery: a global perspective. *Br J Ophthalmol.* 2009; 93 (1):1-2.
- Eguías F, Río M, Capote A, Hernández JR. *Manual de diagnóstico y tratamiento en Oftalmología.* Editorial Ciencias Médicas, La Habana Cuba, 2009. ISBN 978- 959- 212- 438- 7.

- Ehmann D, García R. Investigating a possible cause of the myopic shift after combined cataract extraction, intraocular lens implantation, and vitrectomy for treatment of a macular hole. *Can J Ophthalmol*. 2009; 44 (5): 594-7.
- Ferrer T, Montés R, Cerviño A .Light scatter and disability glare after intraocular lens implantation. *Arch Ophthalmol*. 2009; 127 (4): 576-7.
- Galor A, González M, Goldman D, O'Brien P. Intraocular lens exchange surgery in dissatisfied patients with refractive intraocular lenses. *Cataract Refract Surg*. 2009; 35 (10): 1706-10
- Geggel HS. Pachymetric ratio no-history method for intraocular lens power adjustment after excimer laser refractive surgery. *Ophthalmology*. 2009; 116 (6): 1057-66.
- Gerten G, Kermani O, Schmiedt K, Farvili E, Foerster A. Dual intraocular lens implantation: Monofocal lens in the bag and additional diffractive multifocal lens in the sulcus. *J Cataract Refract Surg*. 2009; 35 (12): 2136-43.
- Gogate P et al. Comparison of endothelial cell loss after cataract surgery: phacoemulsification versus manual small-incision cataract surgery: six-week results of a randomized control trial. *J Cataract Refract Surg*. 2010; 36 (2): 247-53.
- Haigis W. Intraocular lens calculation in extreme myopia. *J Cataract Refract Surg*. 2009; 35 (5): 906–11.

- Hayashi K, Yoshida M, Hayashi H. Postoperative corneal shape changes: microincision versus small-incision coaxial cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2009; 35 (2): 233-9.
- Hernández E. Metodología de la Investigación. Cómo escribir una tesis. Escuela Nacional de Salud Pública. 2006.
- Hoffer J, Baikoff G, Haigis W. IOL power calculation. En: Garg A. Mastering in the techniques of IOL power calculations. Jaippee Brothers, New Delhi; 2009. p. 75-90.
- Hoffer KJ, Shammas HJ, Savini G. Comparison of 2 laser instruments for measuring axial length. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36 (4): 644-8.
- Hoffmann PC, Analysis of biometry and prevalence data for corneal astigmatism in 23239. *JCRS.* 2010; 36 (9): 1479-85.
- Hrebková J, Skorkovská S, Vasků A. Comparison of contact and immersion techniques of ultrasound biometry in terms of target postoperative refraction *Cesk Slov Oftalmol.* 2009; 65 (4): 143-6.
- Jiménez R. Metodología de la Investigación: Elementos básicos para la Investigación clínica. Ed Ciencias Médicas. La Habana, 1998.
- Jiménez R. Problema científico, población y muestra. Revisión de conceptos y ejemplo. *Rev Cubana Cardiol Cir Cardiovasc.* 2010; 16 (2): 206-13.

- Jin H, Limberger IJ, Borkenstein AF, Ehmer A, Guo H, Auffarth GU. Pseudophakic eye with obliquely crossed piggyback toric intraocular lenses. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36 (3): 497-02.
- Kaufmann C., Thiel MA., Esterman A., Dougherty PJ., Goggin M. Astigmatic change in biaxial microincisional cataract surgery with enlargement of one incision: a prospective controlled study. *Clin Exp Ophthalmol.* 2009; 37 (3): 254-1.
- Kawamorita T, Uozato H, Kamiya K, Shimizu K. Relation ship between ciliary sulcus diameter and anterior chamber diameter and corneal diameter. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36 (4): 617-4.
- Kim DH, Wee WR, Lee JH, Kim MK. The short term effects of a single limbal relaxing incision combined with clear corneal incision. *Korean J Ophthalmol.* 2010; 24 (2): 78-82.
- Kitthaweesin K, Mungsing W .Agreement and reproducibility of contact and immersion techniques for axial length measurement and intraocular lens power calculation. *J Med Assoc Thai.* 2009; 92 (8): 1046-9.
- Landers J, Goggin M. An inter-eye comparison of refractive outcomes following cataract surgery. *J Refract Surg.* 2010; 26 (3): 197-200.
- Lagrasta J., Allemann N., Scapucin L, Moeller C., Ohkawara L., Melo J., Soares L.A. Resultados clínicos na facoemulsificação utilizando a fórmula SRK/T. *Arq Bras Oftalmol.* 2009; 72 (2): 189-3.

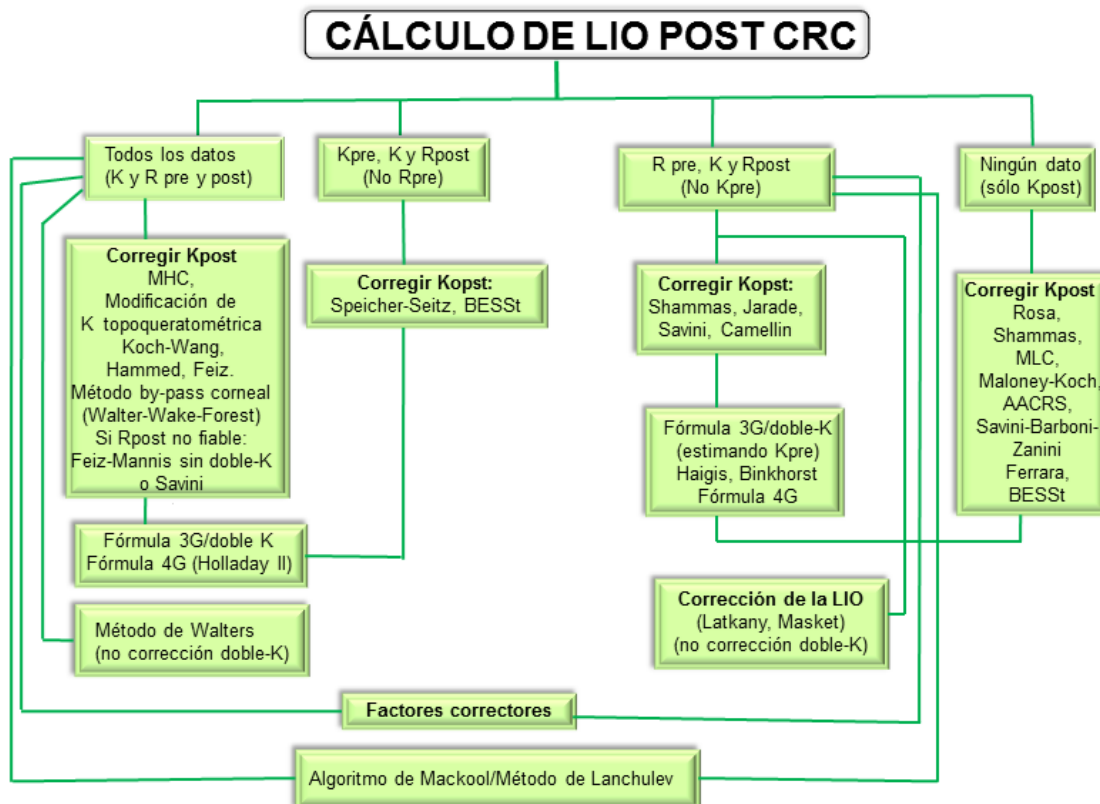
- Li DJ, Wang NL, Chen S, Li SN, Mu DP, Wang T. Accuracy and repeatability of direct ciliary sulcus diameter measurements by full-scale 50-megahertz ultrasound biomicroscopy. *Chin Med J.* 2009; 122 (8): 955-9.
- Marques F, Sato R, Chiacchio B, Marques DM, Barreiro J, et al. Avaliação do desempenho visual e satisfação do paciente com a técnica de monovisão pseudofácica. *Arq Bras Oftalmol.* 2009; 72 (2): 164-8
- Mingo D, Muñoz FJ, Won HR, Morcillo R, Rebolleda G, Oblanca N. Los LIOs tóricos son más efectivos que las IRPCs para corregir el astigmatismo durante la cirugía de cataratas. *Journal of Cataract & Refract Surg.* 2010; 36 (10): 1700-8.
- Muftuoglu O, Dao L, Cavanagh HD, McCulley JP, Bowman RW. Limbal relaxing incisions at the time of apodized diffractive multifocal intraocular lens implantation to reduce astigmatism with or without subsequent laser in situ keratomileusis. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36 (3): 456-64.
- Mura JJ, Pavlin CJ, Condon GP, Belovay GW, Kranemann. Ultrasound biomicroscopic analysis of iris-sutured foldable posterior chamber intraocular lenses. *Am J Ophthalmol.* 2010; 149 (2): 245-2.
- Nihalani BR, VanderVeen DK. Comparison of intraocular lens power calculation formulas in pediatric eyes. *Publ Ophthalmology.* 2010; 117 (8): 1493-9.

- Petermeier K, Gekeler F, Messias A, Spitzer MS, Haigis W, Szurman P. Intraocular lens power calculation and optimized constants for highly myopic eyes. *Cataract Refract Surg.* 2009; 35 (9): 1575-1.
- Poll JT, Wang L, Koch DD, Weikert MP. Correction of Astigmatism During Cataract Surgery: Toric Intraocular Lens Compared to Peripheral Corneal Relaxing Incisions. *JRefract Surg.* 2010; 27(3):165-71.
- Rabsilber TM, Jepsen C, Auffarth GU, Holzer MP. Intraocular lens power calculation: clinical comparison of 2 optical biometry devices. *J Cataract Refract Surg.* 2010; 36 (2): 230-4.
- Rayner SA, Bhikoo R, Gray T. Spherical implantable collamer lenses for myopia and hyperopia: 126 eyes with 1-year follow up. *Experiment Ophthalmol.* 2010; 38 (1): 21-6.
- Rosales P, Marcos S. Pentacam Scheimpflug quantitative imaging of the crystalline lens and intraocular lens. *J Refract Surg.* 2009; 25 (5): 421-8.
- Salouti R, Nowroozzadeh MH, Zamani M, Ghoreyshi M, Salouti R. Comparison of anterior chamber depth measurements using Galilei, HR Pentacam, and Orbscan II. *Optometry.* 2010; 81 (1): 35-9.
- Terzi E, Wang L, Kohnen T. Accuracy of modern intraocular lens power calculation formulas in refractive lens exchange for high myopia and high hyperopia. *J Cataract Refract Surg.* 2009; 35 (7): 1181-9.

- Van Gaalen KW, Jansonius NM, Koopmans SA, Kooijman AC. Comparison of Optical Performance in Eyes Implanted with Aspheric Foldable, Spherical Foldable, and Rigid PMMA IOLs. *J Refract Surg.* 2011; 27(2): 98-105.
- Venkatesh R. Phacoemulsification versus manual small-incision cataract surgery for white cataract. *Cataract Refract Surg.* 2010; 36 (11): 1849-54
- Venkatesh R, Tan CS, Singh GP, Veena K, Krishnan KT .Safety and efficacy of manual small incision cataract surgery for brunescient and black cataracts *Eye.* 2009; 23 (5): 1155-7.
- Wang XY, Shen Y, Du CX, Li YM, Dong Y. Observation on changes of anterior chamber and chamber angle structures after posterior chamber phakic intraocular lens implantation by ultrasound biomicroscopy. *Zhonghua Yan Ke Za Zhi.* 2009; 45 (10): 908-2.
- Wilczynski M, Bartela J, Synder A, Omulecki W. Comparison of internal anterior chamber diameter measured with ultrabiomicroscopy with white-to-white distance measured using digital photography in aphakic eyes. *Eur J Ophthalmol.* 2010; 20 (1): 76-2.
- Williams MA, McGimpsey S, Abugreen S, Chan W, Sharkey JA, Best RM, et al. The incidence and rate of rhegmatogenous retinal detachment seven years after cataract surgery in patients with high myopia. *Med J.* 2009; 78 (2): 99-104.

- Wilson Takashi H, Pimenta AF, Kara-José J, Newton, Tadeu M, et al. Comparação dos resultados do OPD-Scan e performance visual das lentes intraoculares monofocal e multifocal. Arq bras oftalmol. 2009; 72 (4): 526-2.
- Wong AC, Mak ST, Tse RK. Clinical evaluation of the intraoperative refraction technique for intraocular lens power calculation Ophthalmology. 2010; 117 (4): 711-6.
- Zuberbuhler B, Seyedian M, Tuft S. Phacoemulsification in eyes with extreme axial myopia. J Cataract Refract Surg. 2009; 35 (2): 335-40.

ANEXO 1: ALGORISMO DE CÁLCULO DE LA LENTE INTRAOCULAR POST CIRUGÍA REFRACTIVA.



ANEXO 2: NOMOGRAMA DE FEIZ-MANNIS.

Nomograma de Feiz

Cambio en EE (plano gafa)	Δ Potencia LIO (D)
1	0,6
1,50	0,66
2	0,96
2,50	1,26
3	1,55
3,50	1,85
4	2,15
4,50	2,45
5	2,74
5,50	3,04
6	3,34
6,50	3,64
7	3,93
7,50	4,23
8	4,53
8,50	4,83
9	5,12
9,50	5,42
10	5,72
10,50	6,02
11	6,31
11,50	6,61
12	6,91

ANEXO 3 Y 4: NOMOGRAMAS DE KOCH.

Nomograma para el cálculo de la LIO tras cirugía refractiva miópica. Cifra que ha de ser añadida a la potencia calculada utilizando SRK-T, Hoffer Q y Holladay I

Dioptías corregidas	Longitud axial (mm)											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,6	0,5	0,4	0,3
	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	0	0
3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0,1
	1	1	1	1	1,1	1,1	1	1	0,9	0,8	0,7	0,6
4	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0
	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2
5	1,3	1,3	1,3	1,4	1,4	1,4	1,4	1,3	1,2	1,1	0,9	0,8
	1	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,3	0,2	0,1	0
6	0,9	0,9	0,9	1	1	1	1,1	0,9	0,8	0,6	0,5	0,4
	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,8	1,7	1,6	1,5	1,4	1,2	1,1
7	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,4	0,4	0,3	0,2	0
	1,1	1,2	1,2	1,2	1,2	1,3	1,3	1,2	1,	0,8	0,7	0,5
8	2	2	2	2	2,1	2,1	2,1	2	1,8	1,7	1,5	1,4
	1,4	1,2	1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,5	0,5	0,4	0,3	0,1
9	1,4	1,4	1,4	1,5	1,5	1,6	1,6	1,5	1,2	1	0,8	0,7
	2,3	2,3	2,3	2,4	2,4	2,5	2,4	2,3	2,2	2	1,8	1,7
10	1,6	1,4	1,2	1,1	0,9	0,8	0,7	0,6	0,6	0,5	0,3	0,1
	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8	1,8	1,9	1,7	1,5	1,2	1	0,9
11	2,6	2,6	2,6	2,7	2,7	2,8	2,8	2,6	2,5	2,3	2,2	2
	1,8	1,6	1,4	1,2	1,1	1	0,8	0,7	0,7	0,6	0,4	0,2
12	1,8	1,9	1,9	2	2	2,1	2,2	2	1,7	1,5	1,2	1
	2,9	2,9	2,9	3	3,1	3,2	3,1	3	2,8	2,7	2,5	2,3
13	2	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,8	0,8	0,7	0,5	0,2
	2,1	2,1	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,3	2,	1,7,	1,4	1,2
14	3,1	3,2	3,2	3,3	3,4	3,5	3,4	3,3	3,1	3	2,8	2,6
	2,2	1,9	1,7	1,5	1,3	1,2	1,1	1	0,8	0,7	0,6	0,3
15	2,3	2,4	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,6	2,2	1,9	1,7	1,4

Nomograma para el cálculo de la LIO tras cirugía refractiva hipertrópica. Cifra que ha de ser restada a la potencia calculada utilizando SRK-T, Hoffer Q y Holladay I

Dioptías corregidas	Longitud axial (mm)											
	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
2	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,6	0,5	0,4	0,2	0
	0,5	0,4	0,4	0,3	0,3	0,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0	0
3	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,5	0,4	0,3	0,2	0	0
	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1	0,9	0,7	0,5	0,2	0
4	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3	0,2	-	-
	0,6	0,6	0,6	0,7	0,7	0,7	0,7	0,5	0,3	0,2	-	-
5	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,5	1,4	1,2	0,9	-	-	-
	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	0,1	0	0	0
6	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,6	0,4	0,4	-	-
	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,8	1,7	-	-	-	-
7	1,4	1,1	0,9	0,7	0,6	0,4	0,3	0,2	0,1	0	0	0
	1,1	1,1	1	1	1	1	1	0,7	0,3	-	-	-
8	2,2	2,2	2,2	2,2	2,2	2,5	-	-	-	-	-	-
	1,7	1,3	1,1	0,9	0,7	0,5	0,3	0,2	0	0	0	0
9	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,7	0,3	-	-	-

ANEXO 5: FACTOR CORRECTOR DE ROSA (FCR) SEGÚN LONGITUD AXIAL (LA).

FCR	LA (mm)
1.01	22- < 23
1.05	23- <24
1.04	24- <25
1.06	25- <26
1.09	26- <27
1.12	27- <28
1.15	28- <29
1.22	>29

ANEXO 6: CONSENTIMIENTO INFORMADO DE PARTICIPACIÓN.

Se le realizará una entrevista que forma parte del protocolo de investigación “Poder corneal postcirugía fotoablativa y cálculo de lente intraocular”, en el Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” que fue previamente aprobado por el Comité de Ética correspondiente.

Esta investigación es cada día más necesaria pues el número de personas que se operan de catarata con cirugía refractiva previa aumenta considerablemente. Este estudio tiene como objetivo comparar el poder corneal brindado por el Topógrafo Pentacam en pacientes miopes o hipermétropes, operados de cirugía refractiva con láser excímer, con los valores obtenidos a través del método de historia clínica y el de Maloney, en este centro. Los resultados de este trabajo contribuirían a mejorar los éxitos de la cirugía de catarata después de una cirugía refractiva y así la recuperación visual de los pacientes.

Se trata de una investigación donde se determinarán los cambios corneales posteriores a la operación que usted se realizará. Los datos que se necesitan conocer se obtienen a partir de la historia clínica con todos los datos pre y postoperatorios, la cual debe conservar y si usted acepta participar en el estudio, en una de las consultas que tiene programada cualquier paciente que recibe tratamiento con láser excímer, después de los tres meses, se le realizará además una prueba denominada topografía corneal con el Pentacam, en la consulta, sin efectos adversos.

Usted puede no responder alguna pregunta que considere indiscreta y se le garantiza que la información brindada no será divulgada en ningún momento y por ninguna razón, por lo que se espera su cooperación para la realización de este trabajo.

Considerando la propuesta de participación en el estudio y teniendo suficiente información he decidido tomar parte en la investigación. Para que así conste, firmo el presente consentimiento junto con el médico que me ha dado las explicaciones y un testigo.

De que así ha sido, a los ____ de _____ del 201__

Nombre y Apellidos (paciente): _____

Firma: _____

Nombre y Apellidos (testigo): _____

Firma: _____

Nombre y Apellidos (médico): _____

Firma: _____

ANEXO 7: PRUEBA T PARA DATOS PAREADOS.

Anexo 7.1: En 100 ojos miopes.

Anexo 7.1.a

No.	Edad	tiempo de Cirugía	EE pre	Pentacam		
				Kpre	Dif. con la kpe	SimK preop. Estimada (kpe)
PROMEDIO	30,29	9,31	-4,69	44,22	0,05	44,17
SD	7,23	3,55	1,23	1,63	0,97	2,19
Diferencias				0,05		
p (Prueba T pareada)				0,6270		

Anexo 7.1.b

No.	Pentacam, Mapa de color (valor central)						K por MHC	K por Maloney
	QT	Dif. con MHC	Dif. con Maloney	EKRp	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	37,75	-1,83	-1,65	39,32	-0,27	-0,08	39,59	39,40
SD	2,74	1,53	1,25	2,64	1,37	1,13	2,18	2,24
Diferencias	-1,65			-0,08				
Diferencias	-1,83			-0,27				
p (Prueba T pareada)	0,0000			0,4858				
p (Prueba T pareada)	0,0000			0,0539				

Anexo 7.1.c

No.	Pentacam, Topométrico			K por MHC	K por Maloney
	TNP	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	38,10	-1,49	-1,30	39,59	39,40
SD	2,25	1,04	0,79	2,18	2,24
Diferencias	-1,30				
Diferencias	-1,49				
p (Prueba T pareada)	0,0000				
p (Prueba T pareada)	0,0000				

Anexo 7.1.d

No.	Pentacam, <i>Holladay EKR Detail Report</i>						K por MHC	K por Maloney
	Km EKR (D)							
	1,0 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney	2,0 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	39,31	-0,28	-0,09	39,33	-0,26	-0,07	39,59	39,40
SD	2,56	1,41	1,14	2,51	1,34	1,08	2,18	2,24
Diferencias	-0,09			-0,07				
Diferencias	-0,28			-0,26				
p (Prueba T pareada)	0,4191			0,4912				
p (Prueba T pareada)	0,0501			0,0527				

Anexo 7.1.e

No.	Pentacam, <i>Holladay EKR Detail Report</i>			K por MHC	K por Maloney
	Km EKR (D)				
	3,0 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	39,42	-0,16	0,02	39,59	39,40
SD	2,34	1,12	0,90	2,18	2,24
Diferencias	0,02				
Diferencias	-0,16				
p (Prueba T pareada)	0,7929				
p (Prueba T pareada)	0,1474				

Anexo 7.1.f

No.	Pentacam, <i>Holladay EKR Detail Report</i>						K por MHC	K por Maloney
	Km EKR (D)							
	4,0 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney	4,5 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	39,43	-0,16	0,03	39,99	0,41	0,59	39,59	39,40
SD	2,13	1,04	0,89	2,12	0,96	0,75	2,18	2,24
Diferencias	0,03			0,59				
Diferencias	-0,16			0,41				
p (Prueba T pareada)	0,7302			0,0000				
p (Prueba T pareada)	0,1335			0,0001				

Anexo 7.2: En 100 ojos hipermétropes.

Anexo 7.2.a

No.	Edad	tiempo de Cirugía	EE pre	Pentacam		
				Kpre	Dif. con la kpe	SimK preop. Estimada (kpe)
PROMEDIO	41,33	5,17	2,43	44,01	-0,08	44,09
SD	4,82	2,42	0,98	1,19	0,54	1,22
Diferencias				-0,08		
p (Prueba T pareada)				0,1450		

Anexo 7.2.b

No.	Pentacam, Mapa de color (valor central)						K por MHC	K por Maloney
	QT	Dif. con MHC	Dif. con Maloney	EKRp	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	47,16	0,54	0,55	46,95	0,33	0,33	46,62	46,62
SD	2,15	2,59	2,72	2,22	1,79	2,36	1,62	2,00
Diferencias	0,54			0,33				
Diferencias	0,55			0,33				
p (Prueba T pareada)	0,0381			0,0693				
p (Prueba T pareada)	0,0474			0,1659				

Anexo 7.2.c

No.	Pentacam, Topométrico			K por MHC	K por Maloney
	TNP	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	47,20	-0,22	0,58	46,62	46,62
SD	2,55	2,53	2,68	1,62	2,00
Diferencias	0,58				
Diferencias	0,58				
p (Prueba T pareada)	0,0114				
p (Prueba T pareada)	0,0330				

Anexo 7.2.d

No.	Pentacam, Holladay EKR Detail Report						K por MHC	K por Maloney
	Km EKR (D)							
	1,0 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney	2,0 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	47,37	0,76	0,76	47,32	0,69	0,71	46,62	46,62
SD	2,51	1,91	2,59	2,42	1,83	2,50	1,62	2,00
Diferencias	0,76			0,71				
Diferencias	0,76			0,71				
p (Prueba T pareada)	0,0001			0,0002				
p (Prueba T pareada)	0,0042			0,0056				

Anexo 7.2.e

No.	Pentacam, <i>Holladay EKR Detail Report</i>			K por MHC	K por Maloney
	Km EKR (D)				
	3,0 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	46,91	0,29	0,29	46,62	46,62
SD	2,18	1,56	2,35	1,62	2,00
Diferencias	0,29				
Diferencias	0,29				
p (Prueba T pareada)	0,0648				
p (Prueba T pareada)	0,2158				

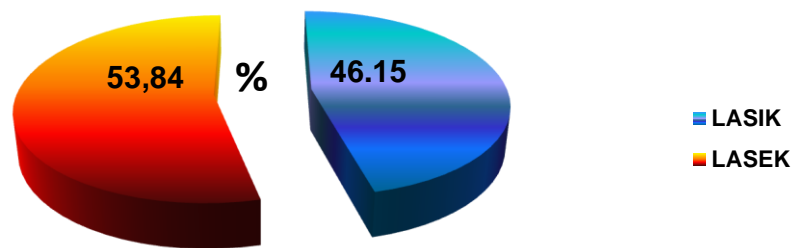
Anexo 7.2.f

No.	Pentacam, <i>Holladay EKR Detail Report</i>						K por MHC	K por Maloney
	Km EKR (D)							
	4,0 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney	4,5 mm	Dif. con MHC	Dif. con Maloney		
PROMEDIO	46,67	0,05	0,05	46,66	0,04	0,04	46,62	46,62
SD	1,99	1,31	2,20	1,98	1,29	2,16	1,62	2,00
Diferencias	0,05			0,04				
Diferencias	0,05			0,04				
p (Prueba T pareada)	0,7017			0,7443				
p (Prueba T pareada)	0,8157			0,8415				

ANEXO 8: GRÁFICOS.

Gráfico 1.

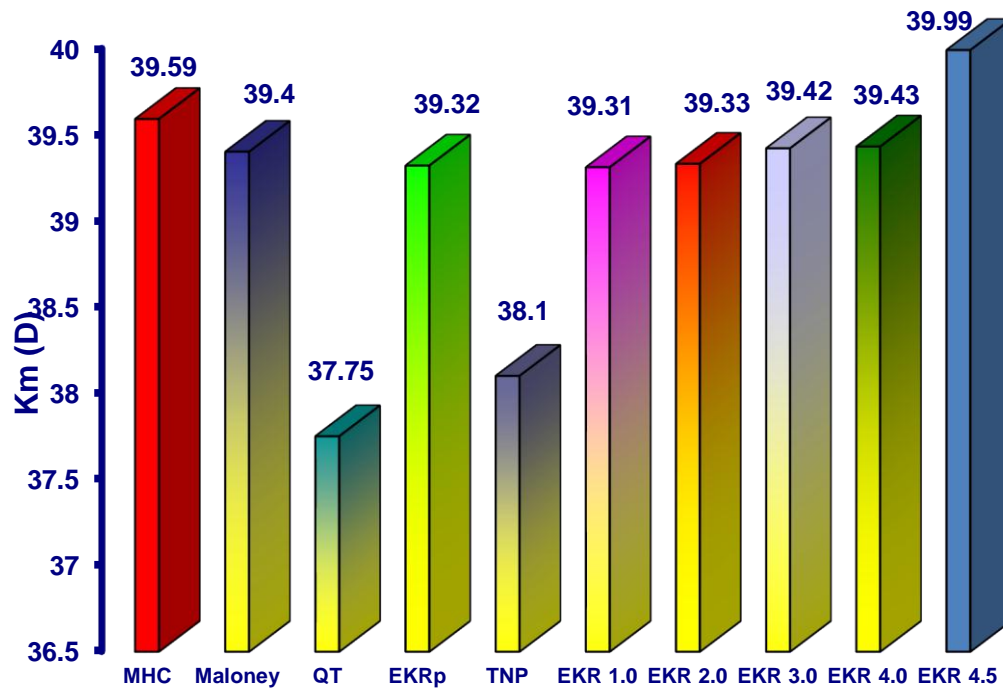
Distribución de los miopes según técnica quirúrgica realizada.



Fuente: Tabla 2.

Gráfico 2.

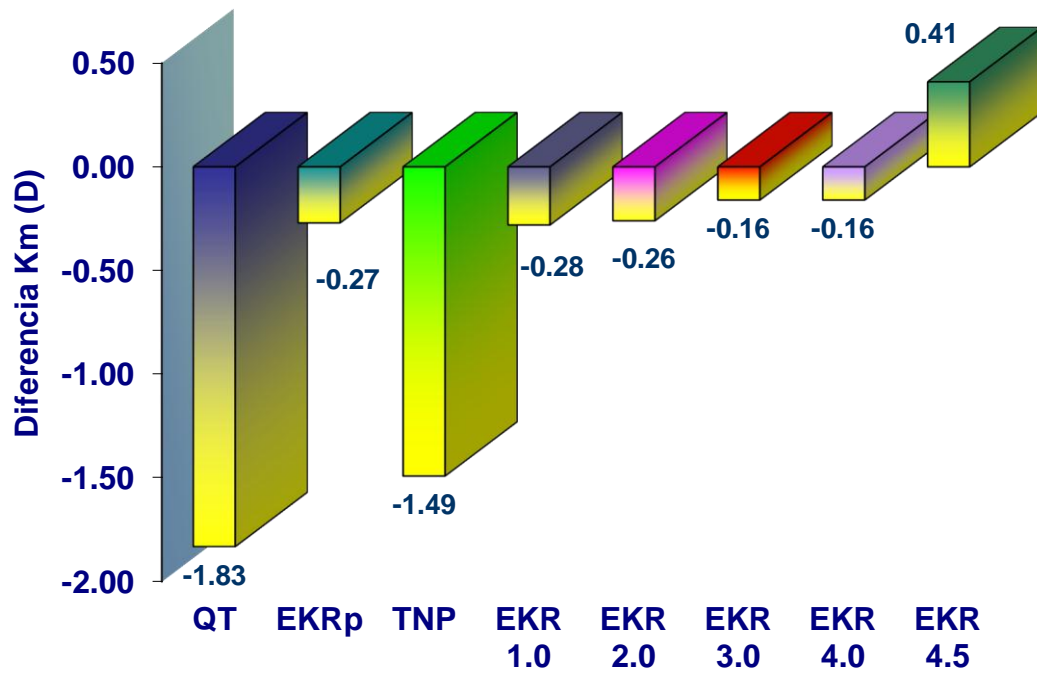
Poder corneal calculado por el MHC, Maloney y Pentacam en miopes.



Fuente: Tabla 3.

Gráfico 3.

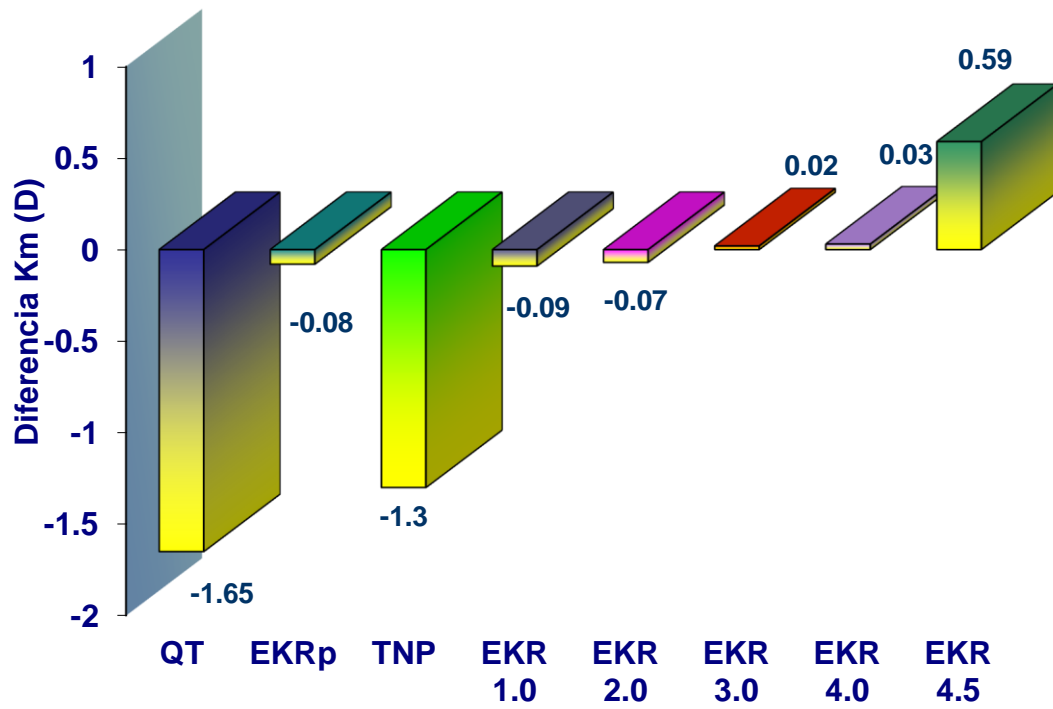
Diferencias promedios del poder corneal entre el MHC y Pentacam en miopes.



Fuente: Tabla 4

Gráfico 4.

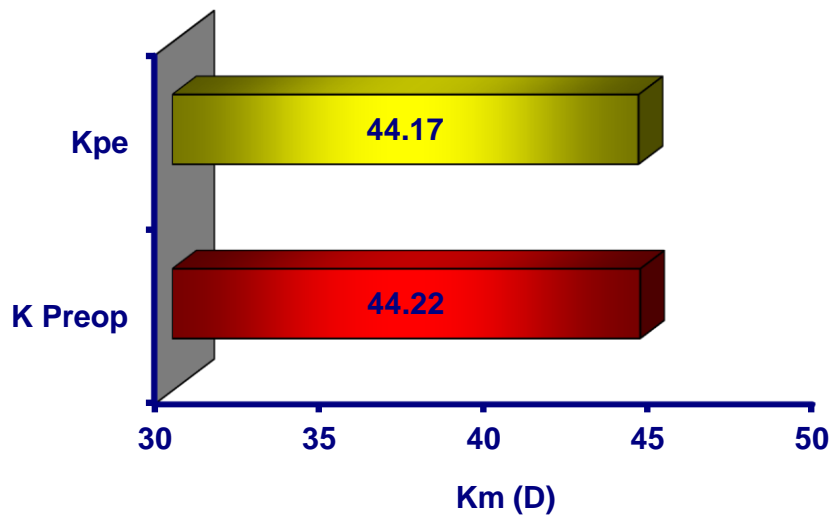
Diferencias promedios del poder corneal entre el método de Maloney y Pentacam en miopes.



Fuente: Tabla 5.

Gráfico 5.

Queratometría preoperatoria real y la estimada por Pentacam en miopes.

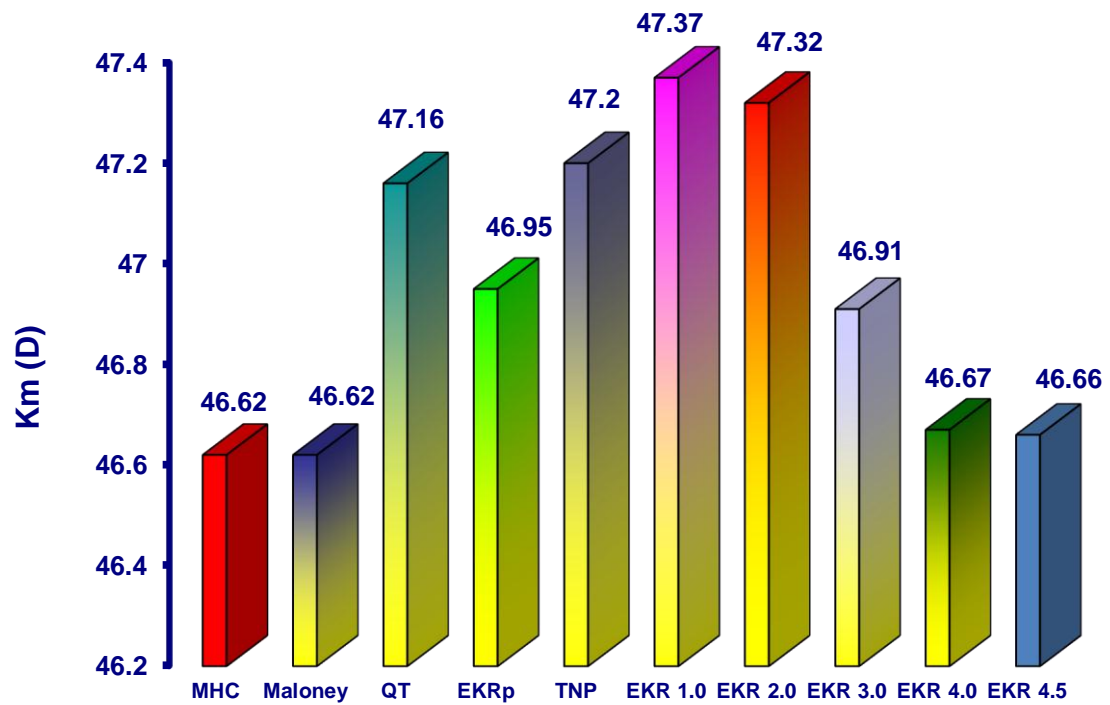


$p=0,6270$ (Prueba T para datos pareados)

Fuente: Tabla 6.

Gráfico 6.

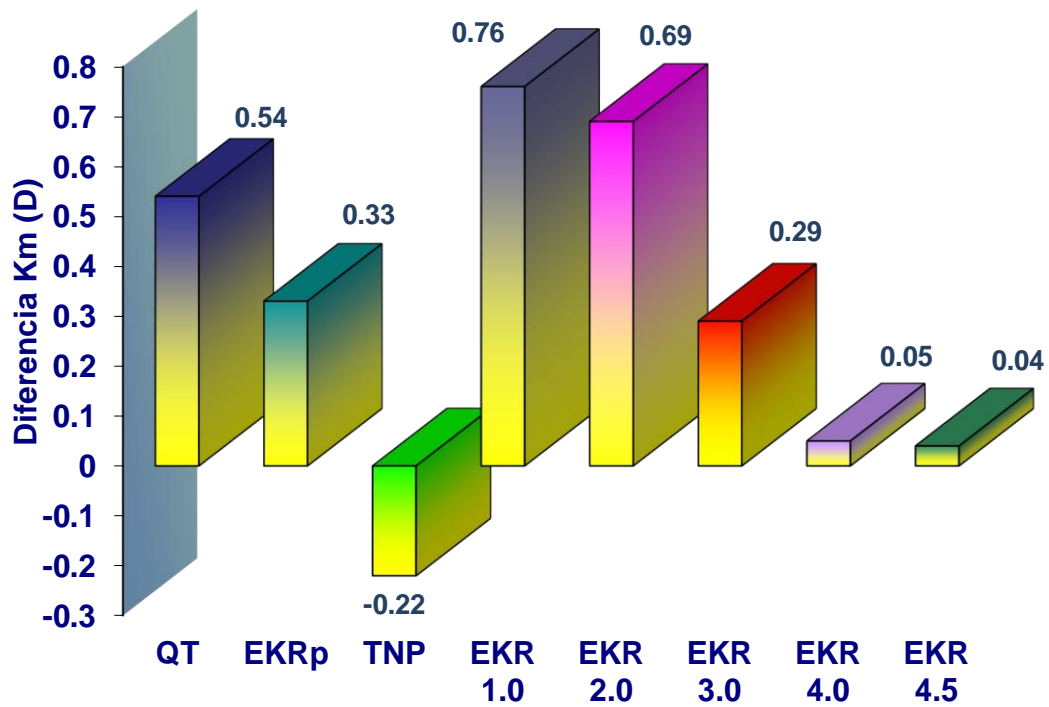
Poder corneal calculado por el MHC, Maloney y Pentacam en hipermetropes.



Fuente: Tabla 8.

Gráfico 7.

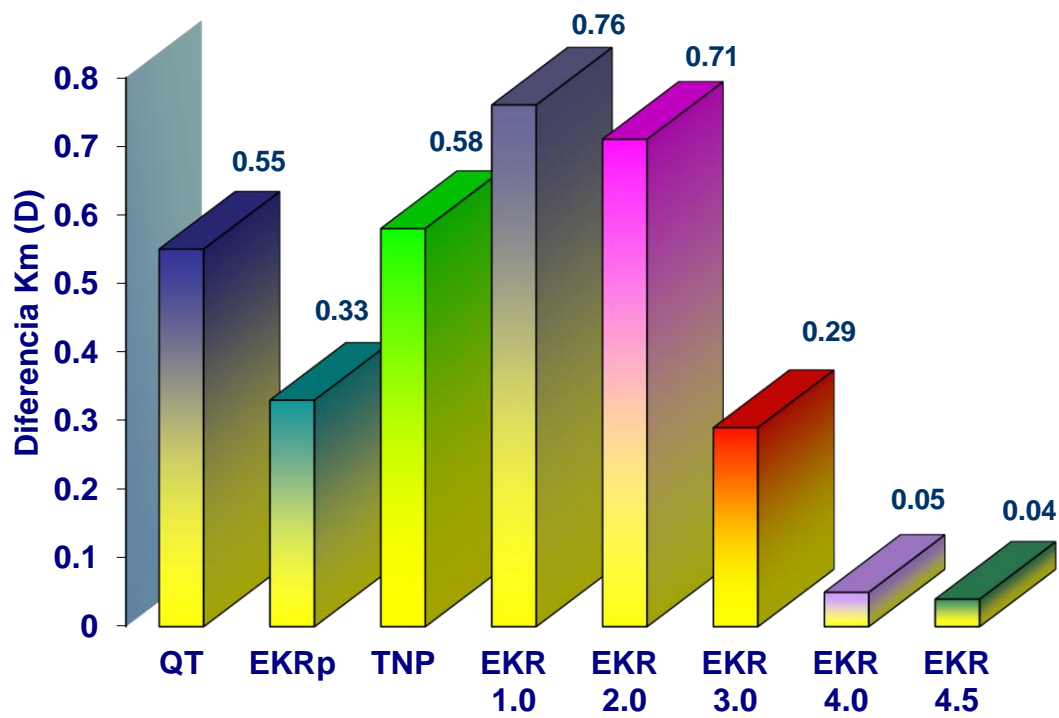
Diferencias promedios del poder corneal entre el MHC y Pentacam en hipermétropes.



Fuente: Tabla 9

Gráfico 8.

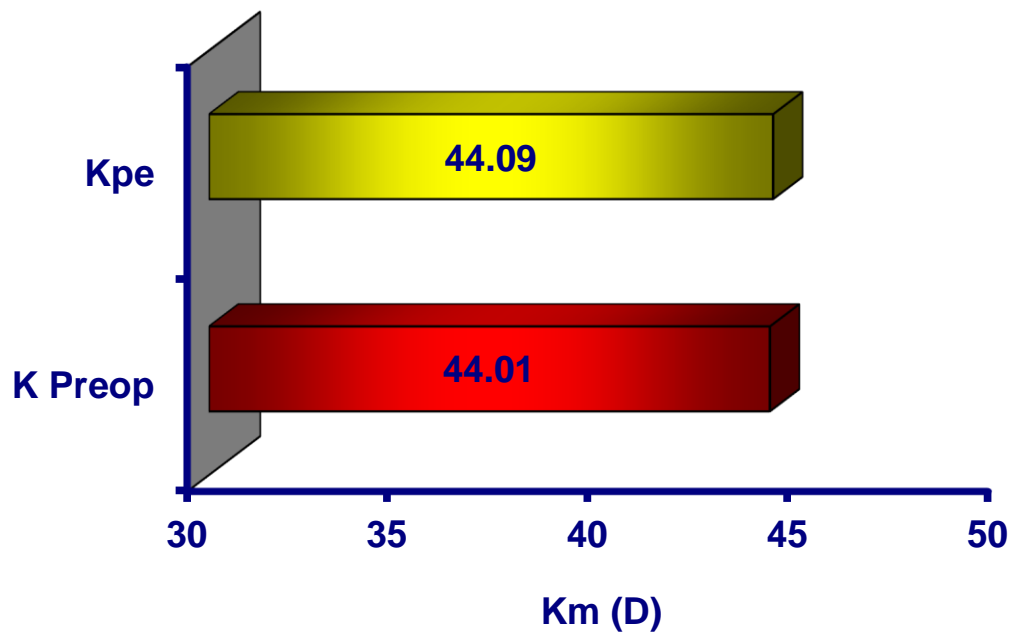
Diferencias promedios del poder corneal entre el método de Maloney y Pentacam en hipermétropes.



Fuente: Tabla 10.

Gráfico 9.

Queratometría preoperatoria real y la estimada por Pentacam en hipermetropes.



$p=0,1450$ (Prueba T para datos pareados)

Fuente: Tabla 11.

ANEXO 9: PUBLICACIONES, INFORMES TÉCNICOS Y EVENTOS EN LOS QUE HA PARTICIPADO EL AUTOR RELACIONADOS CON EL TEMA.

9.1: PUBLICACIONES:

- Pérez Candelaria E, Cuan Aguilar Y, Cárdenas Díaz T, Méndez Duque de Estrada AM, Rodríguez Suárez B. Aplicación del Método de Maloney en el cálculo de la LIO después de cirugía refractiva corneal. Revista Cubana de Oftalmología. Vol. 23 Sup 1 2011.
- Cuan Aguilar Y, Pérez Candelaria E, Montero Díaz E, Santiesteban García I, Ortega Díaz L, Dra. Taimi Cárdenas Díaz. Utilidad del Topógrafo Pentacam para medir el poder corneal después de Cirugía Refractiva con excímer láser. Revista Cubana de Oftalmología. Vol. 23 Sup 1 2011.
- Cárdenas Díaz T, Torres Ortega R, Corcho Arevalo Y, Capote Cabrera A, Cuan Aguilar Y, Hernández López I. Queratometrías por topógrafo Pentacam y método de la historia clínica en hipermétropes con cirugía refractiva previa. Revista Cubana de Oftalmología. Vol.26 No.1 2013.
- Cárdenas Díaz T, Ravelo Vázquez W, Capote Cabrera A, Pérez Candelaria E, Cuan Aguilar Y, Hernández López I. Poder corneal post cirugía fotoablativa en miopes. Sistema Scheimpflug Topógrafo Pentacam vs Método de Maloney. Revista Cubana de Oftalmología. Vol.27 No.1 2014.

- Cárdenas Díaz T, Vinardell Pérez S, Capote Cabrera A, Pérez Candelaria E, Cuan Aguilar Y, Cruz Izquierdo D. Estudio Queratométrico por Topógrafo Pentacam en hipermetrópes con cirugía láser vs Método de Maloney. Revista Cubana de Oftalmología. Vol.27 No.1 2014.

Otras publicaciones del autor:

- LIO: Avances y logros. Rev Misión Milagro 2008; Vol. 2 No.2
- Primer Implante de Lente Multifocal Intraocular en Cuba. Resultados Visuales. Rev Misión Milagro 2008; Vol. 2 No.3
- Resultados visuales en pacientes operados de catarata con implante de LIO multifocal modelo OcuFlex (RYMTF). CD Congreso Oftalmología 2009. ISBN: 978-959-7139-91-1
- Resultados visuales en operados de catarata senil en Villazòn, durante el segundo semestre del 2006. Rev Misión Milagro. 2009, Vol. 3 No 2.
- Caracterización clínico-oftalmológica de pacientes miopes con alteraciones retinianas y criterio de cirugía refractiva. Rev Misión Milagro. 2009, Vol. 3 No.4.
- Excímer Laser Assisted. Descemet Stripping Endothelial Keratoplasty. Libro: Surgical techniques in ophthalmology. Corneal Surgery. Section II: Surgical techniques for corneal transplantation. Chap.26 pp 157-165. Jaypee-Highlights. Medical Publishers, INC. 2010.

- Resultados visuales en pacientes operados de catarata con Lente Intraocular Multifocal modelo OcuFlex (RYMTF). Revista Cubana de Oftalmología. Vol. 23 No. 2. Jul-dic 2010.
- Calidad visual en pacientes operados de catarata con LIO Multifocal modelo OcuFlex (RYMTF) Revista Cubana de Oftalmología. Vol. 23 Sup 2 2011.
- Sorpresa Refractiva. Reporte de un caso Revista Cubana de Oftalmología. Vol. 23 Sup 2 2011.
- Tratamiento quirúrgico de la Catarata Traumática. Revista Cubana de Oftalmología. Vol 24 No. 2 2011.
- Caracterización de la cirugía de catarata en pacientes con retinopatía diabética. Revista Cubana de Oftalmología. Vol 25 No.1 2012.
- Cicatrización estromal y reinervación corneal por microscopia confocal en LASIK posterior a queratotomía radial de 15 años de evolución. Revista Cubana de Oftalmología. Vol 25 No.1 2012.
- Queratoplastia endotelial con pelado de la descemet asistida con láser de excímero en el síndrome iridocórneo- endotelial. Arch Soc Esp Oftalmol. 2013; 88(8): 316-19.
- Caracterización del endotelio corneal en pacientes con indicación de cirugía de catarata. Revista Cubana de Oftalmología. Vol.26 No.1 2013.
- Endotelio corneal de riesgo en pacientes con indicación de cirugía de catarata. Revista Cubana de Oftalmología. Vol.26 No.2 2013.

- Primer Autora Capítulo 3 Córnea Normal (Cárdenas Díaz T, Cruz Izquierdo D, Izaguirre Crespo A. p 17-22). Coautora Capítulos 11 Lasik (Benítez Merino MC, Cárdenas Díaz T, Hormigó Puertas IF. p 109-19) y 12 Lasek (Benítez Merino MC, Ortega Díaz L, Cárdenas Díaz T. p 121-9). Libro: Benítez Merino MC et al. Microscopia Confocal de la Córnea. Ilustraciones. La Habana Editorial Ciencias Médicas. 2013. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/libros/microscopia_confocal/indice_p.htm

9.2: INFORMES TÉCNICO, ASESORÍAS Y EVENTOS:

- Miembro de la Sociedad Cubana de Oftalmología (2009).
- Master en Enfermedades Infecciosas (2009).
- Especialista de I grado en Medicina General Integral (2005), I grado en Oftalmología (2008) y II grado en Oftalmología (2010).
- Aspirante a Investigador (2009), Investigador agregado (2013)
- Profesor Instructor (2008), Asistente (2011) y Auxiliar (2014)
- Consultor Científico de la Revista de los Estudiantes de Medicina de la Universidad Industrial de Santander (Revista Médicas UIS).

Asesoría y Tutorías de tesis:

- Queratoplastia Lamelar profunda endotelial asistida con Eximer Laser. (Residencia)
- Microscopía Confocal de la córnea en pacientes operados de LASIK Post – Queratotomía Radial. (Residencia)
- Incidencia y farmacoresistencia de cepa de Staphilococcus sp. aislado en exudados conjuntivales. (Maestría)
- Comportamiento de la Endoftalmitis postquirúrgica en el servicio de catarata del ICO “Ramón Pando Ferrer”, en los últimos 5 años. (Maestría).

- Variante técnica de disección neumática en dos pasos para la preparación del tejido donante en DMEK. Resultados experimentales. (Residencia)
- Utilidad del Pentacam para medir el poder corneal post cirugía refractiva en pacientes Hipermetropes. (Diplomado)
- Estudio del endotelio corneal en pacientes con indicación de cirugía de catarata. (Diplomado)

Eventos:

- Tercer Encuentro Internacional sobre Enfermedades Visuales y Neuromusculares (Taller de Fisiología de la visión). ICBP “Victoria de Girón” Febrero-2006
- Primera Jornada Nacional de Estudios Sociales de la Ciencia y la Tecnología en el campo de la Salud, Noviembre 2006. FOCSA.
“Impacto de la Misión Milagro en América Latina”.
- Primera Jornada de Facilitadores, Enero 2007. FOCSA.
- Primera Jornada de la Batalla de ideas y Programas de la Revolución, el Febrero 2007. FOCSA.
“Retinopatía Diabética”.
“Determinantes de salud: Biología Humana y Sistemas de Asistencia Sanitaria.”
“Impacto de la Misión Milagro en América Latina.”

- Curso Pre-evento “Laboratorio de Cirugía Experimental: su impacto en la Oftalmología cubana”. FOCSA, Diciembre 2007.

- Jornada Científica de Oftalmología, con el proyecto de investigación “Resultados visuales en pacientes operados de catarata con implante de LIO multifocal modelo OcuFlex”. FOCSA, 2007.

- I Jornada nacional de lenguas extranjeras aplicadas a la oftalmología, Marzo 2008.

Glaucoma.

Diabetic Retinopathy.

Hypertensive Retinopathy.

- II Jornada de Batallas de ideas y Programas de la Revolución, FOCSA, Abril 2008.

Resultados visuales en operados de catarata senil en Villazón.

Complicaciones postoperatorias inmediatas en pacientes operados de catarata en Villazón.

- Jornada Nacional de residentes en oftalmología, Abril del 2008.

Premio con los trabajos:

Primer implante de LIO multifocal en Cuba.

Manejo de casos complejos en cirugía del segmento anterior.

- Jornada Científica Internacional por el XX aniversario del Centro de Microcirugía Ocular del ICO “Ramón Pando Ferrer”, Abril 2008.

Resultados visuales en pacientes operados de catarata con implante de LIO multifocal Ocuflex(RYMTF).

- Congreso Mundial de Oftalmología. Hong Kong, 2008.

Resultados visuales en pacientes operados de catarata con implante de LIO multifocal Ocuflex(RYMTF).

- I Taller Nacional de la Cátedra de Catarata en el ICO “Ramón Pando Ferrer”. Octubre 2008.
- I Taller Nacional de la cátedra de Glaucoma en el ICO “Ramón Pando Ferrer”. Marzo 2009
- VI Congreso Internacional, XVI Congreso Nacional Oftalmología 2009. La Habana.

Curso precongreso de Uveítis.

Trabajos:

“Resultados visuales en pacientes operados de catarata con LIO multifocal modelo OcuFlex (RYMTF)”.

“Complicaciones del Nd Yag laser en la Facoemulsificación vs Blumenthal”.

- Taller Internacional. Curso de actualización en OPD Scan II para Cirugía Refractiva y de Catarata en el ICO “Ramón Pando Ferrer”. Julio 2009.
- Primer Taller Nacional de Lentes de contacto en el ICO “Ramón Pando Ferrer”. Julio 2009.

- II Taller Nacional de la Cátedra de Catarata en el ICO “Ramón Pando Ferrer”. Octubre 2009.

“Utilidad del Topógrafo Pentacam para medir el poder corneal después de cirugía refractiva corneal”

- I Taller Nacional de Uveítis en el ICO “Ramón Pando Ferrer”. Noviembre 2009.

- II Taller Nacional de la Cátedra de Glaucoma en el ICO “Ramón Pando Ferrer”. Noviembre 2009.

- II Taller de la Cátedra de Córnea y Cirugía Refractiva. I Jornada de la Sección de Cirugía Refractiva, Córnea y Catarata de la Sociedad Cubana de Oftalmología en el ICO “Ramón Pando Ferrer”. Enero 2010.

Mesa Redonda:

“Uso del Excímer láser en el tratamiento de las afecciones de la córnea”.

Tema Libre:

“Límites del LASIK”

“Córnea enfoque en su tratamiento”

“La córnea en la cirugía de catarata”

“Células madres y la superficie ocular”

“Queratitis viral aguda. Presentación atípica.”

“Microscopia Confocal en el LASEK con Mitomicina”

Videos:

“Cirugía de catarata en situaciones especiales”

“Prevención y manejo del dolor en el láser de superficie.”

“Técnicas de zónulas artificiales con anillo en el asa para la luxación del cristalino”

“Deep lamellar Anterior Keratoplasty”

- Taller Internacional. Curso de Actualización sobre técnicas de Facoemulsificación en las máquinas CV-7000 y Cv-30000. ICO “Ramón Pando Ferrer”- NIDEK. Febrero 2010.
- Taller Internacional. Curso de Actualización sobre técnicas de Facoemulsificación en las máquinas Pulsar II y Assistant. ICO “Ramón Pando Ferrer”- OPTIKON. Marzo 2010.
- I Taller Día mundial del Glaucoma. Curso de actualización: Diagnostico precoz del Glaucoma. ICO “Ramón Pando Ferrer”. Marzo 2010.
- Jornada Científica Internacional XXII Aniversario del Centro de Microcirugía Ocular. Abril 2010.

Utilidad del topógrafo Pentacam para medir el poder corneal después de cirugía refractiva corneal.

Límites del LASIK.

Epitelización de la interfase. Presentación de 2 casos.

El dolor en el láser de superficie es prevenible.

Cirugía combinada de cristalino y trasplante de córnea.

Microscopía confocal en LASEK con mitomicina C.

- I Taller Nacional de Vasculitis Retinal. ICO "Ramón Pando Ferrer" 2010.
- Convención 115 aniversario Hospital Calixto García. 16 Jornada Provincial de Oftalmología. Enero 2011.

Utilidad del topógrafo Pentacam para medir el poder corneal después de cirugía refractiva corneal.

Dépositos corneales de ciprofloxacino. Reporte de 3 casos.

Queratoconjuntivitis gonocócica. Reporte de un caso.

Sorpresa refractiva. Reporte de un caso.

Microscopía confocal de la córnea en casos de cirugía refractiva.

Queratoconjuntivitis microbioalérgica. Correlación clínico microbiológica y cito inmunológica.

Excímer Laser Assisted. Descemet Stripping Endothelial Keratoplasty.

Respuesta Corneal Posquirúrgica a La Terapia Antinflamatoria.

- IV Taller Nacional de la cátedra de cirugía plástica ocular.ICO "Ramón Pando Ferrer". Marzo 2011.
- III Taller Nacional de la cátedra de glaucoma. II Celebración cubana por el día mundial del Glaucoma.ICO "Ramón Pando Ferrer". Marzo 2011.
- XVIII Jornada Provincial de oftalmología "V Aniversario de la Misión Milagro" Abril 2011. Pinar del Río.

Utilidad del topógrafo Pentacam para medir el poder corneal después de cirugía refractiva corneal.

Dépositos corneales de ciprofloxacino. Reporte de 3 casos.

Queratoconjuntivitis gonocócica. Reporte de un caso.

Sorpesa refractiva. Reporte de un caso

Utilización del Avastín en la neovascularización corneal.

Fijación escleral de LIO de cámara posterior. Reporte de un caso.

Microscopia confocal en endotelitis por citomegalovirus.

Epitelización de la interfase.

Uso de membrana amniótica liofilizada.

- XXIII Aniversario del centro de microcirugía ocular, Abril 2011.

Dépositos corneales de ciprofloxacino. Reporte de 3 casos.

Queratoconjuntivitis gonocócica. Reporte de un caso.

Utilización del Avastín en la neovascularización corneal.

Fijación escleral de LIO de cámara posterior. Reporte de un caso.

Microscopia confocal en endotelitis por citomegalovirus.

Queratoplastia endotelial. Nuestra Experiencia: Síndrome

Iridocorneoendotelial

Cirugía de catarata en pacientes diabéticos

Características microscópicas in vivo de córneas en pacientes con queratocono.

Microscopía confocal em LASIK postqueratotomía radial de 15 años de evolución.

Queratoplastia lamelar anterior profunda: una nueva técnica de viscodisección por abordaje limbo-escleral.

Queratoprótesis de Boston.

- 2da Reunión Científica Anual de Oftalmología. Hospital "Hermanos Almejeiras". Junio 2011.

Dépositos corneales de ciprofloxacino. Reporte de 3 casos.

Utilidad del topógrafo Pentacam para medir el poder corneal después de cirugía refractiva corneal.

Utilización del Avastín en la neovascularización corneal.

Fijación escleral de LIO de cámara posterior. Reporte de un caso.

Trauma ocular a globo abierto en zona I.

Uso de membrana amniótica liofilizada.

Epitelización de la interfase.

Trauma químico del segmento anterior.

Uso de medicamentos en córnea.

Microscopia confocal en endotelitis por citomegalovirus.

Microscopia confocal, herramienta diagnóstica en nuestras manos.

Inmunoprivilegio y rechazo corneal.

Queratoconjuntivitis gonocócica. Reporte de un caso.

- Taller-Curso Nacional. Día Mundial de la Visión. ICO Ramón Pando Ferrer, Sociedad Cubana de Oftalmología. Octubre 2011.

- III Jornada de Proyectos de Investigación, ICO Ramón Pando Ferrer, Noviembre 2011.
- Taller de Pediatría, ICO Ramón Pando Ferrer, 2011.
- III Taller Nacional de Córnea y Cirugía Refractiva. Diciembre 2011.
 - EL-DSEK y DMEK.
 - Queratoprótesis.
 - Nuestro futuro en Cirugía Refractiva: Simulación visual mediante óptica adaptativa.
 - Casos complejos en cirugía corneal y refractiva.
- Convención Científica Calixto García. Enero 2012.
 - Estudio del endotelio corneal en pacientes con indicación de cirugía de catarata en el ICO RPF.
 - Utilidad del topógrafo Pentacam para medir el poder corneal después de cirugía refractiva con excímer laser en hipermetropía.
 - Utilización del avastín en la neovascularización corneal.
 - Queratoplastia endotelial con pelado de la descemet sistida con láser de excímero en el SICE.
 - Uso de la membrana liofilizada en oftalmología.
 - Epitelización de la interfase.
 - Fijación escleral de la LIO de CP. Reporte de un caso.
- IV Taller Nacional de la cátedra de glaucoma. III Celebración cubana por el día mundial del Glaucoma.ICO "Ramón Pando Ferrer". Marzo 2012.

- Jornada Científica por el XXIV Aniversario del Centro de Microcirugía Ocular. V Taller Nacional de Catarata. Abril 2012.

Futuro en cirugía refractiva: Simulación visual. Óptica adaptativa.

Caracterización del endotelio corneal en pacientes con indicación de cirugía de catarata.

Endotelio corneal de riesgo en pacientes con indicación de cirugía de catarata.

Sistema Scheimpflug Topógrafo Pentacam vs método de la historia clínica en hipermétropes con cirugía refractiva previa.

Cirugía del segmento anterior en situaciones atípicas. Video.

Laser de femtosegundo en la cirugía de catarata, ¿el nuevo Titanic de la Oftalmología?

Topoaberrometría en pacientes con queratocono.

Evolución tecnológica de los láseres excímeros de SCHWIND.

Espectro de tratamiento con SCHWIND CAM.

Procedimientos intraestromales para la corrección de la presbicia.

Toxicidad de la superficie ocular mediada por fármacos.

- XVII Forum de Ciencia y Técnica 2012. ICO "Ramón Pando Ferrer". Junio 2012.

Disfunción de las Glándulas de Meibomio. Sondaje intraductal.

Queratoplastia endotelial con pelado de la Descemet asistida con Exímer Láser.

Anclaje mecánico del disco donante a la córnea receptora mediante extensiones como estrategia para mejorar la adherencia de los tejidos donante y receptor en la Queratoplastia Endotelial.

Nueva variante técnica de disección neumática en dos pasos para la preparación del tejido donante en DMEK. Resultados experimentales.

Perfil de ablación con láser de excímer para la preparación de las córneas en la Queratoplastia Endotelial y en trasplante lamelar anterior.

- XVII Forum de Ciencia y Técnica. Municipal. Septiembre 2012.

Disfunción de las Glándulas de Meibomio. Sondaje intraductal.

Queratoplastia endotelial con pelado de la Descemet asistida con Exímer Láser.

Anclaje mecánico del disco donante a la córnea receptora mediante extensiones como estrategia para mejorar la adherencia de los tejidos donante y receptor en la Queratoplastia Endotelial.

Nueva variante técnica de disección neumática en dos pasos para la preparación del tejido donante en DMEK. Resultados experimentales.

Perfil de ablación con láser de excímer para la preparación de las córneas en la Queratoplastia Endotelial y en trasplante lamelar anterior.

- IV Taller Nacional de Córnea y Cirugía Refractiva. Octubre 2012.

Caracterización del endotelio corneal en pacientes con indicación de cirugía de catarata.

Endotelio corneal de riesgo en pacientes con indicación de cirugía de catarata.

Sistema Scheimpflug Topógrafo Pentacam vs método de la historia clínica en hipermétropes con cirugía refractiva previa.

Cirugía Refractiva en Hipermetropía. Eficacia, seguridad y predictibilidad.

- IV Taller nacional de Uveítis. ICO "Ramón Pando Ferrer" Octubre 2012.
- V Taller Nacional de Vítreo Retina, ICO Ramón Pando Ferrer, 2012.
- III Encuentro cubano de Vítreo Retina. ICO "Ramón Pando Ferrer".
Noviembre 2012.
- V Jornada de Proyectos de Investigación. ICO "Ramón Pando Ferrer".
Noviembre 2012.

Proyecto: Sistema Scheimpflug Topógrafo Pentacam vs Método de Maloney post cirugía refractiva fotoablativa en miopes.

- VII Congreso Internacional. XV Congreso Nacional. Oftalmología 2013.

Simposio:

Investigación y desarrollo en cirugía de segmento anterior y córnea, con la conferencia "Sistemas de Trepanación. Trepanación corneal cónica."

Póster:

Trauma ocular a globo abierto en zona I. Presentación de un caso.

Queratoprótesis de Boston tipo I. Evolución según diagnóstico preoperatorio. A propósito de un caso.

Distrofias corneales posteriores según clasificación IC3D. Presentación de casos.

El DSEK en casos complejos.

Queratoconjuntivitis gonocócica. Presentación de caso.

Microscopía Confocal en Endotelitis por Citomegalovirus.

Topoaberrometría en pacientes con queratocono.

Prueba de Inmunofluorescencia indirecta y microscopía confocal en el diagnóstico de queratitis por Acanthamoeba.

Evolución tecnológica de los láseres de excímeros de SCHWIND.

Epitelización de la Interfase.

Intervención educativa de Queratitis por Acanthamoeba en residentes y diplomantes del ICO "Ramón Pando Ferrer".

Sorpesa Refractiva. Reporte de un caso.

Caracterización del endotelio corneal en pacientes con indicación de cirugía de catarata.

Endotelio corneal de riesgo en pacientes con indicación de cirugía de catarata.

Sistema Scheimpflug Topógrafo Pentacam vs. Método de la historia clínica en hipermétropes con cirugía refractiva previa.

Utilización del Avastín en la Neovascularización Corneal.

Depósitos corneales de ciprofloxacino. Reporte de 3 casos.

Queratoplastia Endotelial con pelado de la Descemet asistida con láser de excímeros en el Síndrome Iridocórneo-endotelial.

Tecnología de microondas para miopías bajas y moderadas.

Futuro en cirugía refractiva: Simulación Visual. Óptica Adaptativa.

Procedimientos intraestromales para la corrección de la presbicia.

Espectro de tratamiento con SCHWIND CAM

Correlación de los valores queratométricos del Topógrafo Pentacam vs. Método de Maloney.

Subluxación congénita y traumática del cristalino. Casos de interés.

Fijación escleral de LIO de cámara posterior. Reporte de un caso.

Sonda permeabilizadora en el tratamiento de disfunción obstructiva de las glándulas de Meibomio.

- Jornada Científica XXVI Aniversario del Centro de Microcirugía Ocular. VI Taller Nacional de Catarata. ICO "Ramón Pando Ferrer". Abril 2014.

Tema libre:

Determinación directa de queratometrías para el cálculo del LIO después de cirugía refractiva corneal.

Simposio:

Nuevos protocolos de actualización en el manejo clínico-quirúrgico del cristalino. Actualización. Conducta clínica en casos especiales. Longitudes axiales extremas y con lentes fáquicos.

Poster:

Estudio Queratométrico por Pentacam en hipermetropes con cirugía láser vs Método de Maloney.

Poder Corneal postcirugía fotoablativa en miopes. Sistema Scheimpflug Pentacam vs Método de Maloney.

La Facoemulsificación bimanual y coaxial. Actualización.

Subluxación traumática severa del cristalino. Presentación de un caso.

- Jornada Científica XXVII Aniversario del Centro de Microcirugía Ocular. VI Taller Nacional de Catarata. ICO "Ramón Pando Ferrer". Abril 2015.

Tema libre:

Simulador para la cirugía de catarata mediante realidad virtual. Primeros pasos para su desarrollo.