

# Estudio aberrométrico de la lente intraocular Miniflex de Mediphacos en pacientes operados de catarata mediante la técnica de facoemulsificación por microincisiones

## Aberrometric study of Mediphacos Miniflex intraocular lens in patients operated on from cataract through microincision phacoemulsification technique

Juan Raúl Hernández Silva,<sup>1</sup> Iramis Miranda Hernández,<sup>2</sup> Julia Susana Vilar Salas,<sup>3</sup> Luis Curbelo Cunill,<sup>4</sup> Gilberto Fernández Vásquez,<sup>5</sup> Meisy Ramos López<sup>1</sup> y Marcelino Río Torres<sup>6</sup>

### RESUMEN

**OBJETIVO:** estudiar la calidad visual de los pacientes operados. **MÉTODOS:** se realizó un estudio observacional, longitudinal prospectivo de las modificaciones topoaberrométricas (medidas por el OPD Scan II de Nidek) que ocurrieron en 32 pacientes (40 ojos) operados de catarata desde junio a octubre de 2008 en el Servicio de Microcirugía Ocular en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Se analizaron variables como, la mejor agudeza visual con corrección y sin esta, el astigmatismo resultante, las aberraciones corneales totales y otros índices de calidad visual; se comparó su comportamiento antes y 4 meses después de la cirugía. Se hizo el análisis de muestras pareadas mediante la prueba de rangos con signos de Wilcoxon. **RESULTADOS:** la edad media fue de 61 años. Predominó el sexo masculino y el grupo de 60 a 79 años. La agudeza visual sin corrección y mejor corregida no se modificó de manera importante. El astigmatismo inducido fue de 0,50 dioptrías. No hubo diferencias estadísticamente significativas en las aberraciones corneales totales ni las de alto orden comparado con el preoperatorio. Predominaron la inclinación, las aberraciones de alto orden y el astigmatismo triangular. La función de dispersión de punto y la modulación de transferencia no se modificaron. **CONCLUSIONES:** la lente intraocular Miniflex de Mediphacos tiene alta calidad en el resultado visual de los pacientes operados de catarata por la técnica de facoemulsificación de microincisiones.

**Palabras clave:** catarata, facoemulsificación, aberrometría, lente intraocular Miniflex, Pre-Chop MICS.

### ABSTRACT

**OBJECTIVE:** to study the visual quality of operated patients. **METHODS:** a prospective, longitudinal and observational study of topoaberrometric changes (measured by Nidek OPD Scan II) occurred in 32 patients (40 eyes) operated on from cataract in the period of June to October 2008 at the Eye Microsurgery Service of "Ramón Pando Ferrer" Cuban Institute of Ophthalmology. Variables such as the best visual acuity with and without correction, resulting astigmatism, overall corneal aberrations and others visual quality indicators were analyzed; and their behavior was compared before surgery and four months afterwards. An analysis was made on paired samples through Wilcoxon sign range test. **RESULTS:** the average age was 61 years; males and 60-79y age group prevailed. The visual acuity without correction and the best corrected visual acuity did not substantially change. Induced astigmatism was 0,50 dioptres. There were no statistically significant differences either in overall corneal aberrations or in the high order aberrations in comparison with the pre-operative period. Inclination, high order aberrations and triangular astigmatism predominated. Point dispersion function and transfer modulation were not modified. **CONCLUSIONS:** Mediphacos Miniflex intraocular lens exhibits high quality in the visual results of patients operated on from cataract by microincision phacoemulsification technique.

**Key words:** cataract, phacoemulsification, aberrometry, Miniflex intraocular lens, Miniflex, Pre-Chop MICS.

<sup>1</sup> Especialista de II Grado en Oftalmología. Profesor Asistente. Investigador Auxiliar. Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>2</sup> Especialista de I Grado en Oftalmología. Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Aspirante a Investigador. Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>3</sup> Máster en Ciencias en Epidemiología y Salud Ambiental. Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>4</sup> Especialista de II Grado en Oftalmología. Instructor. Investigador Auxiliar. Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>5</sup> Especialista de I Grado en Oftalmología. Instructor. Ciudad de La Habana, Cuba.

<sup>6</sup> Especialista de II Grado en Oftalmología. Profesor Titular. Ciudad de La Habana, Cuba.

## INTRODUCCIÓN

Es conocido que el desarrollo de las técnicas de la cirugía de catarata ha evidenciado una mejoría o disminución en las complicaciones porque han sido bien estudiadas y descritas por varios autores. La repercusión de la cirugía de mínimo acceso influye mucho en la calidad visual y es poco documentada en la literatura actual a diferencia de lo concerniente a la extracción extracapsular del cristalino, facoemulsificación<sup>1,2</sup> u otra intervención con fines refractivos como el LASEK, LASIK, y otros.

El éxito de la cirugía se ha medido usualmente mediante un control adecuado del preoperatorio, pero ahora es más preciso gracias a métodos modernos como la microscopia confocal.<sup>3,4</sup>

Las incisiones hechas en la córnea o en la esclera anterior durante la extracción de la catarata tienen el potencial de cambiar la refracción del ojo. Las evaluaciones de la topografía corneal, así como el estudio de las aberraciones oculares (corneales, internas y oculares), a través del uso de equipos modernos y completos como el OPD Scan II pueden ser usadas para minimizar los resultados adversos de estas incisiones, estudiar y mejorar la calidad visual de los pacientes.<sup>5</sup> Se conoce que las incisiones corneoesclerales inducen cambios en la curvatura de la superficie corneal, lo cual lleva a variaciones en el frente de onda y con ello en las aberraciones corneales tanto de bajo orden (corregibles por métodos convencionales) como de alto orden.<sup>6</sup>

La aberrometría es un término derivado del latín *aberratio* que significa salirse del camino, o desviarse; este término consiste en el defecto óptico, por causa del cual los rayos luminosos procedentes de un punto no forman una imagen perfecta en la retina al atravesar el sistema óptico del ojo. Se refiere a la diferencia que hay entre la imagen esperada cuando los frentes de "Indiana" se refractan de acuerdo con la ley de Snell y lo que realmente ocurre. Las aberraciones ópticas pueden considerarse de 2 tipos principales, las de bajo orden (miopía, astigmatismo e hipermetropía) y las de alto orden. En el ojo humano estas aberraciones ocurren en las superficies anteriores y posteriores de la córnea y del cristalino, pero también pueden deberse a irregularidades de forma, de posición, de transparencia y al índice de refracción existente en los medios refractivos. Esta es la

razón por la que los rayos procedentes de un punto objetivo del espacio, que entran por la córnea paralelos al eje óptico del ojo, no forman un punto imagen perfecto en el plano de los fotorreceptores foveales; resultan imágenes desenfocadas que disminuyen la agudeza visual: estas desviaciones pueden ser principalmente determinadas por los actuales métodos diagnósticos. A esta práctica oftalmológica se le identifica con el nombre de aberrometría, tema bastante polémico en la actualidad.

Por la alta prevalencia de la catarata y el crecimiento de la esperanza de vida de la población cubana, el cual hace que el grupo poblacional mayor de 60 años aumente significativamente, se necesita mejorar la calidad de la visión ayudando a su valía por más tiempo, mediante la técnica quirúrgica por microincisiones y el implante de lentes intraoculares Miniflex, estudio que se realiza por primera vez en Cuba con esta lente. La adquisición del aberómetro OPD Scan II de moderna tecnología de la firma NIDEK, ha motivado el estudio de las características topoaberrométricas de los pacientes antes y después de la cirugía de catarata por la técnica de facoemulsificación en el servicio de catarata del ICO "Ramón Pando Ferrer", con el objetivo de identificar la calidad visual de los pacientes.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio longitudinal prospectivo, de cohorte, de 41 ojos pertenecientes a 36 pacientes operados de catarata, en el servicio de Microcirugía Ocular, a los cuales se les implantó una lente intraocular Miniflex a través de la cirugía de facoemulsificación (técnica de Pre Chop MICS) en el período de junio a octubre de 2008. Teniendo en cuenta los criterios de inclusión principales siguientes: edad > 38 años, no cirugía intraocular previa, sin alteraciones de los anejos oculares, sin otras enfermedades oculares, y que hayan dado su consentimiento para participar en el estudio.

En el posoperatorio a la semana y al mes, se realizaron los estudios siguientes: mejor agudeza visual con corrección y sin esta (refracción dinámica a los de 40 años o más). Se midió el espesor corneal central (ECC), presión intraocular (PIO) y posterior corrección según el ECC, biomicroscopia de segmento anterior, biomicroscopia del polo posterior y fundoscopia, examen aberrométrico con el OPD Scan II ARK 10000, densitometría

del cristalino con el equipo Pentacam y conteo celular endotelial. El examen de OPD Scan II se realizó por una misma técnica en todos los casos, según los monogramas que regulan su uso; se practicó en condiciones mesópicas. Se exportaron los datos al OPD-Station, programa en el que fueron analizados los datos corneales totales adquiridos de los mapas y gráficos siguientes: mapa axial, mapa de OPD, gráfico de Zernike (medidos a 6 mm), función de dispersión de punto y gráfico de función de modulación de transferencia.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se muestra la distribución de acuerdo con la edad y el sexo. La media de la edad fue de  $\pm 10,1$ , que varió desde 41 a 60 años y más de edad. De los pacientes, 55,25 % era de sexo femenino y 44,44 % del sexo masculino.

**TABLA 1.** Pacientes distribuidos por edad y sexo

Edad (años)	Sexo				Total	
	Femenino		Masculino		No.	%
	No.	%	No.	%	No.	%
41-50	2	13,33	3	17,64	5	15,62
51-60	4	26,66	6	35,29	10	31,25
Más de 60	9	60,00	8	47,05	17	53,12
Total	15	46,87	17	53,12	32	100

Fuente: Historia clínica individual.

Predominaron los del grupo de más de 60 años con 58,3 % en general y 65,0 para el sexo femenino, así como 50,0 % para el sexo masculino.

En la tabla 2 se expresa la distribución de los pacientes según la agudeza visual preoperatoria y posoperatoria promedio con corrección (AV/cc), y es así que en el preoperatorio la AV promedio fue de 0,1 a 0,5. Posterior a la cirugía se obtuvo una mejoría significativa en el posoperatorio, tanto en la agudeza visual sin corrección como con corrección; se logró una media de 0,7 a 1,0.

Los valores obtenidos de pérdida de células endoteliales en el posoperatorio se muestran en la tabla 3, los cuales están lejos del umbral de descompensación corneal, esto se debe, por una parte, a la técnica quirúrgica empleada y por otro lado a que el promedio de densidad celular de las córneas de los pacientes estaba dentro de los valores normales.

**TABLA 2.** Agudeza visual por cartilla de Snellen

Variable	Preoperatorio		Posoperatorio		p*
	Media	Intervalo	Media	Intervalo	
AV/sc	0,1	0,05 - 0,15	0,7	0,6 - 0,8	0,0000
MAV/cc	0,5	0,3 - 0,7	1,0	0,8 - 1,0	0,0012

\* p= valor de probabilidad (prueba de rangos con signos de Wilcoxon).

Fuente: Historia clínica individual.

**TABLA 3.** Conteo endotelial preoperatorio y posoperatorio

Variable	Preoperatorio		Posoperatorio		p*
	Media	Intervalo	Media	Intervalo	
Conteo endotelial	2 287	2 157-2 417	2 054	1 934-2 174	0,0893

\* p= valor de probabilidad (prueba de rangos con signos de Wilcoxon).

En la tabla 4 se analiza el astigmatismo inducido por la cirugía, en el preoperatorio este fue de 1 dioptría y en el posoperatorio se obtuvieron valores de 0,70 dioptría, lo cual indica un astigmatismo inducido de 0,30 dioptría. Esto se debió a que las pequeñas incisiones tunelizadas corneales realizadas por el lado temporal permitieron como resultado un mayor control del astigmatismo inducido.

**TABLA 4.** Astigmatismo queratométrico

Cilindro queratométrico	Media (D)	Intervalo	p*
	Preoperatorio	1,28	
Posoperatorio	1,58	0,75 a 2,41	
Astigmatismo inducido	0,30	0,05 - 0,55	

\* p= valor de probabilidad (prueba de rangos con signos de Wilcoxon).

Fuente: Base de datos del programa OPD-Station.

En el presente trabajo se midieron las aberraciones ópticas (totales, corneales e internas) antes y después de la implantación de la lente intraocular (LIO) Miniflex de Mediphacos. Los resultados muestran que las aberraciones corneales (tabla 5) experimentaron una ligera disminución, principalmente en los valores del *high* astigmatismo (alto astigmatismo), lo cual está en relación con la reducción de sus valores, al ser corregido durante el acto quirúrgico o su mínima inducción, así como una pequeña disminución de las demás aberraciones de alto orden.

Los resultados del estudio de las medidas de aberraciones internas (tabla 6), es decir, las co-

respondientes a la LIO mostraron un aumento de las aberraciones de alto orden poco significativo. Los valores aberrométricos del descentramiento o Tilt fueron no significativos al compararlos con los valores preoperatorios. El valor del astigmatismo triangular (astigmatismo triangular total (T.Trefoil) disminuyó.

**TABLA 5.** Aberraciones corneales totales según coeficientes de Zernike

Aberraciones ( $\mu\text{m}$ )	Preoperatorio Media ( $\mu\text{m}$ )	Posoperatorio (Media) ( $\mu\text{m}$ )	p*
Aberración total	3,267	3,057	0,935
Inclinación (Tilt)	1,566	1,777	0,200
Aberración de más alto orden total (HO)	1,861	1,864	0,685
Coma total (T. Coma)	0,795	0,708	0,581
Astigmatismo triangular total (T. Trefoil)	1,121	1,059	0,709
Astigmatismo tetra angular total (T.4foil)	0,731	0,672	0,372
Aberración esférica total (T. Sph)	0,739	0,644	0,570

\* p= valor de probabilidad (prueba de rangos con signos de Wilcoxon).

Fuente: Base de datos del programa OPD-Station.

**TABLA 6.** Aberraciones internas totales según coeficientes de Zernike

Aberraciones ( $\mu\text{m}$ )	Preoperatorio Media ( $\mu\text{m}$ )	Posoperatorio (Media) ( $\mu\text{m}$ )	p*
Aberración total	7,124	9,473	0,004
Inclinación (Tilt)	3,751	3,836	0,178
Aberración de más alto orden total (HO)	4,426	4,444	0,733
Coma total (T. Coma)	1,826	2,028	0,057
Astigmatismo triangular total (T. Trefoil)	2,277	1,180	0,098
Astigmatismo tetra angular total (T.4foil)	1,781	1,758	0,485
Aberración esférica total (T. Sph)	1,511	0,784	0,016
Astigmatismo de alto orden (H. Astil)	1,458	0,985	0,223

\* p= valor de probabilidad (prueba de rangos con signos de Wilcoxon).

Fuente: Base de datos del programa OPD-Station.

Por último las aberraciones totales (corneales + internas) (tabla 7) mostraron un aumento principalmente a expensas de las aberraciones de más alto orden.

En este estudio no hubo diferencias significativas en el valor del RMS (función de modulación de transferencia) antes y después de la cirugía, que resultó de 0,161 micras y 0,240, respectivamente (tabla 8), lo cual indica que las aberraciones de alto orden posterior al implante de las lentes intraoculares Miniflex fueron mínimas.

Los valores del PSF (*point spread function*), fueron igualmente poco significativos al compararlos antes y después de la cirugía, que resultó de 0,004 y 0,016, respectivamente (tabla 9).

**TABLA 7.** Aberraciones totales corneales según coeficientes de Zernike

Aberraciones ( $\mu\text{m}$ )	Preoperatorio Media ( $\mu\text{m}$ )	Posoperatorio (Media) ( $\mu\text{m}$ )	p*
Aberración Total	5,669	6,965	0,184
Inclinación (Tilt)	1,421	2,223	0,575
Aberración de más alto orden total HO	2,348	2,988	0,709
Coma total (T. Coma)	0,872	0,760	0,895
Astigmatismo triangular total (T. Trefoil)	1,568	0,877	0,281
Astigmatismo tetra angular total (T.4foil)	0,795	1,215	0,081
Aberración esférica total (T. Sph)	1,259	1,225	0,858
Astigmatismo de alto orden (H. Astig)	0,721	0,751	0,516

\* p= valor de probabilidad (prueba de rangos con signos de Wilcoxon).

Fuente: Base de datos del programa OPD-Station.

**TABLA 8.** Función de modulación de transferencia (FMT)

FTM	Media	Intervalo	p*
Preoperatorio	0,161	0,146 - 0,179	0,0000
Posoperatorio	0,240	0,217 - 0,263	

\* p= valor de probabilidad (prueba de rangos con signos de Wilcoxon).

Fuente: Base de datos del programa OPD Station.

**TABLA 9.** Función de dispersión de punto (PSF: *point spread function*) y su error de frente de onda

Índice de Strehl	Media	Intervalo	p*
Preoperatorio	0,004	0,002 - 0,006	0,0000
Posoperatorio	0,016	0,011 - 0,021	

\* p= valor de probabilidad (prueba de rangos con signos de Wilcoxon).

Fuente: Base de datos del programa OPD Station.

## DISCUSIÓN

La opacidad del cristalino puede nacer con el sujeto o presentarse a cualquier edad por causa de diferentes factores de riesgo. Se ha planteado que después de los 55 años comienza un proceso de envejecimiento y se produce una esclerosis de la lente que dificulta la visión, así como otros síntomas, que pueden conducir a complicaciones en el órgano de la visión. Existe una relación directa entre la edad y la frecuencia de la catarata, por lo que en el presente estudio se observó que existe un mayor porcentaje de pacientes seniles.

Cuando la pérdida de la agudeza visual (AV) es atribuible a la catarata, el objetivo principal de la cirugía es acercarse en el posoperatorio lo más posible a la emetropía.<sup>7</sup> Los resultados refractivos aquí obtenidos coinciden con trabajos revisados en la literatura, ejemplos de estos son la evaluación de la seguridad clínica y la AV resultante de la implantación de la LIO plegable de acrílico Miniflex, trabajo realizado por *Luis Felipe Brenner*; los valores del error refractivo posoperatorio (1 mes), comparado con los valores del error refractivo pronóstico con el uso de la fórmula SRK/T fueron de  $-0,434 \pm 0,181$  y  $-0,220 \pm 0,732$  dioptrías.<sup>8</sup> Otros estudios multicéntricos de Alemania en el preoperatorio recogieron agudeza visual con corrección (AV/cc) entre 0,2 y 0,6, que mejoró en su totalidad a 0,6 y 1,0; por su parte *Wehner* encontró la AV/cc preoperatoria 0,34 como promedio que mejoró a 0,82 en el posoperatorio.

Algunos autores plantean que después de cirugía de catarata el endotelio corneal sufre una agresión importante.<sup>9</sup> Este daño endotelial se manifiesta en una pérdida rápida de la densidad celular en el posoperatorio (3 o 4 semanas), seguida de una disminución lenta y estabilización hasta 3 o 6 meses después.<sup>10,11</sup>

Independientemente de la modernización de la técnica quirúrgica utilizada, hay una pérdida endotelial media inmediata poscirugía en córneas normales de 10 a 20 %, así como una pérdida progresiva crónica en alrededor de 10 años de 2,5 % cada año.<sup>11-14</sup> Esta pérdida es 2,5 a 8 veces mayor que la pérdida anual normal por el envejecimiento de un ojo no operado.<sup>10</sup> Con la realización de la faco dentro del saco capsular y con un adecuado agente viscoelástico, así como con un mejor control de la fluídica, la pérdida endotelial es menor en niveles entre 5 a 15 %.<sup>11</sup>

Hecho este análisis se puede decir que los valores obtenidos de pérdida de células endoteliales en este estudio, están lejos del umbral de descompensación corneal y coinciden con el de otros trabajos, como el estudio de *Hernández Silva*, “Resultados de la cirugía de catarata por microincisiones”, en el cual obtuvo una pérdida de células de 10,58 %.<sup>15</sup>

La última frontera en la cirugía de la catarata no es ya inducir el menor astigmatismo quirúrgico sino reducir el astigmatismo previo, de tal manera que aquellos pacientes que previamente tenían astigmatismo y catarata, puedan disfrutar de una excelente agudeza visual sin necesidad de corrección óptica tras la intervención. Considerando exclusivamente el valor absoluto del astigmatismo inducido, obviando su eje, las incisiones en córnea clara practicadas en la zona superior inducen mayor astigmatismo que las practicadas en córnea temporal. El tamaño de las incisiones se relaciona también con la corrección del astigmatismo; así, incisiones de 2 mm son capaces de corregir de 0,25 a 1,5 dioptrías.<sup>16-18</sup> En el presente estudio se demuestra lo antes expuesto porque el valor del astigmatismo inducido fue de 0,30 dioptrías a favor de la corrección del valor previo.

Antes de analizar el comportamiento aberrométrico en este estudio, es importante señalar que los aberrómetros son los más modernos autorrefractómetros, los cuales pueden medir los defectos ópticos del ojo en gran detalle, más allá de los errores refractivos convencionales (miopía, hipermetropía y astigmatismo); conocidas estas como las aberraciones de bajo orden, lo cual da información del grado de desenfoque. También describe otras formas más finas y complejas en que la óptica puede desviarse del ideal, que se conocen como aberraciones ópticas de orden superior (AOS), son defectos menores que la miopía, hipermetropía o astigmatismo, pero que limitan la calidad óptica del sistema, sobre todo en condiciones de baja iluminación.<sup>19-21</sup>

Es posible medir las aberraciones debidas exclusivamente a la córnea y las aberraciones ópticas de los componentes oculares internos (cristalino o LIO en pacientes pseudofacos), mediante una suma de ambos se obtiene el valor aberrométrico total del ojo. En general los aberrómetros solo miden aberraciones monocromáticas que son las que podrán ser corregidas.<sup>20-23</sup>

El diseño de esta lente intraocular fue creado por un avanzado software y amplio análisis de fren-

te de ondas. Este innovador diseño incorpora una superficie anterior y posterior óptima de radios de poder en cada lente y los complejos de curvas esféricas, que aseguran que la LIO tenga una aberración neutral. Comparado con otras lentes intraoculares Miniflex, es el único diseño que preserva una pequeña cantidad natural y fisiológica de aberración esférica corneal.

Los resultados del estudio de las medidas de aberraciones internas (tabla 6), es decir, las correspondientes a la LIO mostraron un aumento de las aberraciones de alto orden poco significativo, lo cual se relaciona con una ausencia de balance entre las aberraciones corneales e internas que se producen en los pacientes con LIO. Estos factores junto a descentramientos o giros de la LIO pudieran provocar valores más altos de aberraciones de alto orden.<sup>23</sup> Los valores aberrométricos del descentramiento o Tilt fueron no significativos al compararlos con los valores preoperatorios. El valor del astigmatismo triangular (astigmatismo triangular total: T.Trefoil) disminuyó, lo cual evidencia su causa cristaliniana. Otros estudios en la literatura muestran resultados semejantes, un ejemplo es el trabajo realizado por *Jaewan Choi* al comparar las aberraciones del frente de onda (FO) en pacientes pseudofacos con 3 tipos de LIO de acrílico y en ojos fáquicos normales. Demostró que hubo una diferencia significativa en el astigmatismo triangular (T.Trefoil), el cual fue menor respecto al grupo de pacientes fáquicos.<sup>24</sup>

Los valores de la aberración esférica total fueron no significativos, que indican la mínima inducción de este tipo de aberración con el uso de estas lentes.

Por último las aberraciones totales (corneales + internas) (tabla 7) mostraron un aumento principalmente a expensas de las aberraciones de más alto orden.

Numerosos estudios han sido realizados con el objetivo de estudiar las modificaciones del frente de onda y la sensibilidad al contraste de lentes intraoculares; ejemplo de ello el estudio de *Padmanabhan*, sobre aberraciones del frente de onda con la LIO monofocal Acrysof de Alcon, en la cual la aberración esférica fue la más frecuente entre las aberraciones de alto orden, seguida de otras como el trefoil y el coma vertical.<sup>25</sup>

Otro trabajo realizado por *Charlotte Rohart* mediante un estudio comparativo aberrométrico entre las lentes hidrofóbicas MA60AC (Alcon) e hidrofílica XLS TABI (LOI Tech) encontró una diferencia estadísticamente significativa en las aberraciones entre los 2 grupos, las cuales fueron

mayores con las lentes MA60AC, estas fueron el Tilt y el coma.<sup>26</sup> Otros estudios comparativos de 3 tipos de LIO: LIO Tecnis Z9000 con superficie modificada en forma prolata-Pfizer; LIO Acrysof MA60MB de óptica biconvexa desigual-Alcon y la LIO Sensor Optiedge AR 40E de óptica equitativamente biconvexa-AMO, demostraron que la aberración esférica fue significativamente menor en ojos con Tecnis Z9000 comparado con el Acrysof y con el Sensor de la AMO; no hubo diferencias significativas entre el resto de las aberraciones en los 3 grupos.<sup>27</sup>

AL analizar comparativamente la calidad óptica entre lentes Miniflex, lentes esféricas convencionales (AR40) y lentes asféricas convencionales (Akreos adapt), *Verges* encontró que los valores de la aberración esférica con pupilas de 2 mm y 4 mm fueron similares en los 3 tipos de LIO, hubo una variación en condiciones escotópicas (pupilas 6 mm) donde se encontró un incremento de estos valores similar en las lentes AR40 y Akreos adapt con respecto al Miniflex, así también encontró diferencias significativas en la aberración de descentrado o Tilting, que resultó menor en las lentes miniflex y concluyó que esta lente produce mínimas variaciones en el descentrado o tilting.<sup>28</sup>

Actualmente se plantea que las lentes de perfil asféricas tienen incorporada una aberración esférica negativa, con el objetivo de acercarse lo más posible a las características del cristalino humano, que compensa la aberración esférica positiva de la córnea para obtener una mejor calidad visual. *Takeo* realizó un estudio comparativo entre lentes de acrílico esféricas y asféricas al mes de la cirugía. Las LIO fueron ZA9003 Sensor AR40e, respectivamente. Evidenció una aberración esférica con las LIO asféricas poco significativa en comparación con el otro grupo.<sup>29</sup>

Recientemente, un grupo de cirujanos brasileños publicaron sus experiencias con LIO Miniflex de Mediphacos y el OPD-Scan para el estudio aberrométrico. Los resultados preliminares plantean que esta LIO no induce aberración esférica.<sup>30</sup>

En la lectura de mapas frente de onda, 2 factores numéricos a considerar están representados por la magnitud del RMS de alto orden (función de modulación de transferencia). El RMS se ha definido como el *cociente entre la calidad de imagen con la que la retina percibe un objeto y la calidad real de este*, eso dará la medida de la sensibilidad al contraste y corresponde al error aberrométrico aportado por las aberraciones de alto orden. Muchos investigadores consideran que el va-

lor de corte de este RMS de alto orden es de 0,4 micras y que valores superiores a 0,5 micras pueden ser significativos; por tanto, deben ser investigados y correlacionados con la clínica. En el presente trabajo no hubo diferencias significativas en el valor del RMS antes y después de la cirugía.<sup>31</sup>

Otra representación gráfica importante de la calidad óptica de un sistema visual, analizado desde el punto de vista aberrométrico, lo constituye el PSF (*point spread function*). Determina cómo se vería un punto de luz remoto a través del frente de onda captado. Por lo general esta imagen ofrece la calidad de visión de un sistema óptico, cuanto más opaca y brillante es, se considera que existe una muy buena calidad óptica. De la medida de la función de dispersión de un punto se derivan otros 2 cálculos importantes: la proporción de Strehl y la convolución de imágenes. La proporción de Strehl (*Strehl ratio*) es el cociente entre el máximo de intensidad del PSF del ojo en estudio y la PSF de un ojo perfecto (limitado solo por la difracción). El valor ideal es igual a 1, pero como no existen sistemas ópticos humanos perfectos, este valor nunca llega a la unidad.<sup>31</sup> Se puede concluir que la calidad visual de estos pacientes fue muy buena. Los resultados de otros estudios revisados permiten compararlos con los obtenidos aquí en este trabajo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Reading B. Astigmatism following cataract surgery. Br J Ophthalmol. 1984;68:97-104.
2. Pitarini Gonçalves F, Lottelli Rodrigues A. Facoemulsificação por córnea clara no meridiano mais curvo. Arq Bras Oftalmol. 2007;70(2):225-8.
3. Guthoff R, Klink T, Schlunck G, Grehn F. In vivo confocal microscopy of failing and functioning filtering blebs: Results and clinical correlations. J Glaucoma. 2006; 15(6):552-8.
4. Messmer E, Zapp D, Mackert M, Thiel M, Kampik A. In Vivo Confocal Microscopy of Filtering Blebs After Trabeculectomy. Arch Ophthalmol. 2006;124:1095-103.
5. Celikkol L, Ahn D, Celikkol G, Feldmand ST. Calculating intraocular lens power in eyes with keratoconus using videokeratography. J Cat Refract Surg. 1996;22:407-500.
6. Marcos S. Aberrations and optical quality of the eye: what the clinician needs to know. En: Caimi F, Brancato R, Eds. The aberrometers: theory, clinical and surgical applications. Canelli: Fabiano Editore; 2003. p. 15-26.
7. OMS. Pautas para los programas de prevención de la ceguera, Cuba; 1976.
8. Luis Felipe Brenner, Wanessa Carneiro, Bruno Kuono, Fabio Casanova, Lincoln Freitas. Evaluation of clinical security and visual acuity outcome of the foldable acrylic intraocular Lenses. EUA:Research Days; 2007.
9. Matheu A, Castilla M, Duch F. Manual nucleofragmentation and endothelial cell loss. J Cataract Refract Surg. 1997;23:995-9.
10. Matsuda M, Suda T, Manabe R. Serial alterations in endothelial cell shape and pattern after intraocular surgery. Am J Ophthalmol. 1984;98:313-9.
11. Kohlhaas M, Klemm M, Kammann J. Endothelial cell loss secondary to two different phacoemulsification techniques. Ophthalmic Surg Lasers. 1998;29:890-5.
12. Valle D, Sanchez JM, Castillo A. Endothelial damage with cataract surgery techniques. J Cataract Refract Surg. 1998;24:951-5.
13. Bourne W, Nelson BA, Hodge MS. Continued endothelial cell loss ten years after lens implantation. Ophthalmology. 1994;101:1014-23.
14. Graether JM, Davison JA, Harris GW. A comparison of the effects of phacoemulsification and nucleus expression or density. J Am Intraocul Implant Soc. 1983;9:420-3.
15. Hernández Silva JR. Resultados de la cirugía de catarata por microincisiones. Rev Cubana Oftalmol. 2005;18(1).
16. Freydel Valencia H. Astigmatismo en cirugía de catarata. Centurión V et al. El libro del cristalino de las Américas. cap 82. Sao Paulo: Livraria Santos Editora; 2007. p. 812.
17. Cristóbal JA, Faus F, Mateo A. Incisiones y efecto astigmático en la cirugía del cristalino. En: Cristóbal JA, editor. Corrección del astigmatismo. Madrid: Ed. Mac Line; 2006. p. 129-41.
18. Cristóbal JA. Astigmatismo y Catarata. En: Centurión V. editor. El libro del cristalino de las Américas. cap 83. Sao Paulo: Livraria Santos Editora; 2007. p. 825-6.
19. Moreno-Barriuso E, Marcos S, Navarro R, Bums SA. Comparing laser ray tracing, spatially resolved refractometer and hartmann-shack sensor to measure the ocular wave front aberration. Optometry Vision Science. 2001;78:152-6.
20. Barbero S, Marcos S, Merayo-Llodes J, Moreno-Barriuso E. Validation of the estimation of corneal aberrations from videokeratography in Keratoconus. J Refractive Surgery. 2002;18:263-70.
21. Marcus S, Bums SA, Moreno-Barriuso E, Navarro R. A new approach to the study of ocular chromatic aberrations. Vision Research. 1999;39:4309-23.
22. McLellan JS, Marcus S, Prieto PM, Bums SA. Imperfect Optics may be the Eye's Defense Against Chromatic Blur. Nature. 2002;417:174-6.
23. Artal P, Guirao A, Berrio E, Williams DR. Compensation of corneal aberrations by the internal optics in the human eye. J Vision. 2001;1:1-8.
24. Jaewan Choi MD, Tal-im Kim MD, Hungwon Tchah MD. Comparison of wave front aberration after cataract surgery with acrylic intraocular lenses implantation. J Cataract Refract Surg. 2005;31(2):324-9.
25. Padmanabhan P, Yoon G, Porter J, Rao SK, Roy J, Choudhury M. Wave front aberrations in eyes with Acrysof Monofocal Intraocular Lenses. J Refract Surg. 2006;22(3):237-42.
26. Charlotte Rohart MD, Beatrice Lemaried MD, Thanh Hoang-Yuan MD, Damien Gatinel MD. Ocular aberrations after cataract surgery with hydrophobic and hydrophilic acrylic intraocular lenses. Comparative Study. J Cataract Refract Surg. 2006;32(7):1201-5.
27. Padmanabhan P, Rao SK, Jagasree R, Roy J, Choudhury M. Monochromatic aberrations in eyes with different intraocular lens optic designs. J Refract Surg. 2006;22(2):172-7.
28. Verges C. Comparative optical quality analysis of the Miniflex va a conventional spheric lens (AR40) and a aspherico lens (AKreus adapt). EUA; 2008.
29. Takeo S, Watanabe Y, Suzuki M, Kadosono K. Wave front analysis of acrylic spherical and aspherical intraocular lenses. Jpn J Ophthalmol. 2008;52(4):250-4.
30. Nakano EM, Nakano C, Hirai F, Nakano K. Wavefront analysis and contrast sensitivity test in eyes implanted with Mediphacos Miniflex. EUA; 2008.
31. Andrés Rosas MD, Ruiz LA. Una aproximación a la Tecnología de Frente de Onda: Correlación Clínico- aberrométrica. Creative Latin Media, LLC. 2005;7:8-10.

Recibido: 3 de febrero de 2009. Aprobado: 9 de marzo de 2009. Dr. Juan Raúl Hernández Silva. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Ciudad de La Habana, Cuba. Correo electrónico: jrhs@infomed.sld.cu