

Comparación de eficacia y límites entre el IOLMaster y el Ultrasonido de inmersión, en el cálculo del lente intraocular en pacientes con catarata

Dr. Juan Carlos Carrera Sánchez, Dr. Everardo Barojas Weber

RESUMEN

Objetivo: Conocer el desempeño del IOL Master en las opacidades del cristalino que atendemos, en comparación con el Ultrasonido de inmersión.

Material: Se estudiaron 87 ojos de 67 pacientes con edad promedio de 65.25 años (rango de 21 a 90), 37 femeninos y 30 masculinos, diagnosticados de catarata.

Resultados: En 100% de los ojos se pudo efectuar la biometría con ultrasonido por inmersión. En 71.3% de los casos (62 ojos) se realizó exitosamente la biometría óptica por interferometría, excepto en 28.7% de los casos (25 ojos). Los resultados queratométricos fueron semejantes entre los equipos estudiados en el 88.7% de los casos. La biometría con Señal compuesta con valor SNR superior a 2.5 resultó muy confiable. En los casos donde la SNR es inferior a 2.5, la biometría por ultrasonido fue más confiable. La mayoría de estos casos tuvieron opacidad subcapsular posterior P4 y P5 o catarata total. Algunas opacidades P3 o mayores, asociadas con opacidad Cortical C5 también impidieron la medición por IOL Master. Los casos con opacidad puramente P3 o menor, así como las opacidades corticales y nucleares puras, permitieron la biometría por interferometría en la mayoría de los casos. El poder de los LIO calculados con las fórmulas estudiadas resultó consistente en 77.4% de los casos.

Palabras clave: Cálculo de Lente intraocular, IOL Master, biometría óptica.

SUMMARY

The aim of this study is to compare the IOL Master Optical biometry with the immersion ultrasound acoustical biometry. We performed acoustical and optical biometry in 87 eyes (67 patients) with average age of 65.25 years (range 21 to 90), 37 females, 30 males. We were able to perform acoustical biometry in 100% of eyes and optical biometry in 71.3% (62 eyes), the optical biometry failed in 28.7% of cases (25 eyes). Keratometric performance was similar with the autorefractor in 88.7% of cases. We founded the composite signal superior to a Signal to Noise Ratio (SNR) of 2.5 to be very consistent with acoustic ultrasound. In those cases with SNR < 2.5 the acoustical biometry is preferable. Most of those cases where the optical biometry failed had posterior subcapsular opacities P4 and P5 or white cataract. Some P3 associated with cortical opacities, also failed to the optical biometry. Most of the P3 without, Cortical and nuclear cataracts got the optical biometry. The Intraocular lens power calculated with SRK-T and Haigis formula was similar in 77.4% of eyes.

Key words: Intraocular lens calculation, IOL Master, Optical biometry.

ANTECEDENTES

Actualmente la cirugía de catarata con incisión pequeña, además de eliminar la opacidad, disminuir complicaciones y tiempo de recuperación, trata de satisfacer al paciente con una cirugía refractiva, ya que con el tipo de incisión puede actuar sobre el poder refractivo de la córnea y sustituir el poder refractivo del cristalino opaco con el lente intraocular más preciso posible.

En el Instituto Nacional de Rehabilitación realizamos el cálculo del LIO con los métodos de interferometría óptica coherente y ultrasonido de contacto e inmersión. Los factores más importantes para obtener un cálculo correcto del poder de un lente intraocular (LIO) son la medición de la longitud axial y el poder refractivo corneal (queratometría), pues éstos son empleados en la mayoría de las formulas disponibles. La medida incorrecta de cualquiera de ellos causa la mayoría de los errores refractivos tras la cirugía de cata-

rata (1, 2). Por estos motivos se desarrollan equipos y fórmulas más confiables para la biometría axial y la medición del poder corneal de forma cada vez más precisa.

El IOL Master es un método no invasivo basado en la biometría óptica con interferometría de coherencia parcial. Es un método de biometría sencillo y rápido pero tiene algunas limitaciones, pues no puede atravesar medios muy opacos (leucoma corneal, catarata densa o blanca, hemorragia vítrea) o falla en la medición de pacientes con patología retiniana (Defectos del epitelio pigmentario de la retina) por lo que en estos casos debe utilizarse la biometría por ultrasonido (1-4).

En comparación con las versiones anteriores, el IOL Master Advanced Technology (Versión 5) dispone de un procesamiento optimizado de señal en el modo de medición de la longitud axial. Este programa puede, en muchos casos, llevar a cabo una evaluación total, automática, de las mediciones individuales de longitud axial y obtener un resultado de medición de longitud axial sin que sea necesaria una evaluación corregida manualmente por el usuario. Este procesamiento automático se llama curva de medición de evaluación total (o señal compuesta) (2, 3, 5, 6).

OBJETIVOS

Conocer el desempeño del IOL Master comparado con el Ultrasonido de inmersión en la medición del eje anteroposterior de las opacidades del cristalino que rutinariamente atiende el INR.

Conocer la similitud o diferencia en la medición de la queratometría (Poder Refractivo Corneal) por IOL Master y nuestra forma estándar de medición (autorrefractómetro).

Conocer el desempeño en el cálculo del LIO con la fórmula SRK-T entre ambos métodos.

Conocer el desempeño en el cálculo del LIO de las fórmulas Haigis y SRK-T entre el IOL Master y el Ultrasonido de inmersión respectivamente.

Conocer la similitud o diferencia del eje A-P medido con IOL Master procesado con la Curva de Medición de Evaluación Total comparado con el Ultrasonido de inmersión.

MATERIAL Y METODO

Se realizó un estudio prospectivo, comparativo, transversal y observacional de ambos métodos. Se documentó la edad, género, ojo derecho o izquierdo, enfermedades oculares y sistémicas, clasificación de la opacidad LOCS III, Catarata Blanca no clasificable por LOCS III, procedimiento propuesto (Extracción Extracapsular [EECC] o facoemulsificación), medición exitosa o no de la biometría con interferometría, eje anteroposterior con interferometría, desviación estándar de la medición con interferometría, proporción de Señal-Ruido (Signal to Noise Ratio o SNR),

eje medido con Ultrasonido de inmersión con el equipo A-B Sonomed 5500, desviación estándar de la medición con ultrasonido (0.1 o mejor), poder del lente Natural SN60AT (acrílico-plegable de 1 pieza) de constante 118.4 (para ultrasonido de contacto) y usando la constante corregida, recomendadas para este modelo de LIO, por Haigis y Carl Zeiss de 118.7 para IOL Master. Cálculo con fórmulas: Haigis, SRK-T, Holladay 1 y Hoffer Q con IOL Master y con SRK-T, Holladay 1 y Hoffer Q con ultrasonido A-B Sonomed 5500. Seguimiento del protocolo sugerido en los Manuales de los equipos.

Para las mediciones del poder corneal, Profundidad de la Cámara Anterior (ACD) y Medición Blanco a Blanco (White To White), se utilizaron las funciones complementarias correspondientes del IOL Master y se empleó el Autorrefractómetro Topcon KR-8800 para despejar las fórmulas del cálculo con ultrasonido o el Oculus Pentacam en los casos en que la medición con el IOL Master o el KR-8800 no fue posible o varió entre ambos equipos más de ± 0.50 D queratométricas.

Criterios de inclusion y exclusion

Se incluyeron pacientes con catarata que acudieron a programación de cirugía, entre enero y febrero de 2009.

Se excluyeron aquellos pacientes con cirugía refractiva previa, desprendimiento de retina o patología vítrea.

RESULTADOS

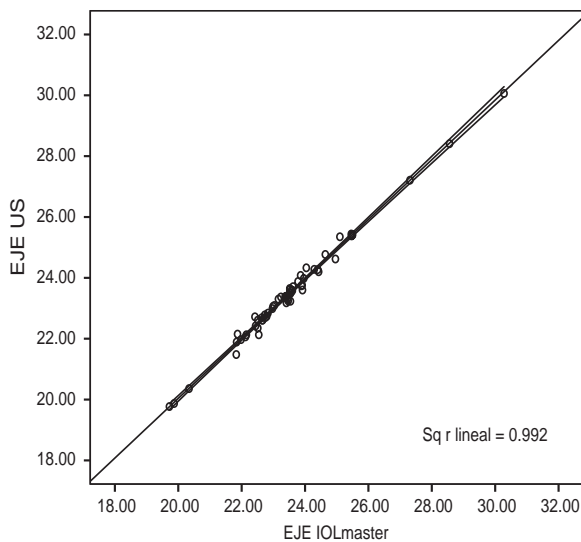
Se estudiaron 87 ojos de 67 pacientes con edad promedio de 65.25 años (rango de 21 a 90 años), 37 femeninos y 30 masculinos, diagnosticados de catarata y que acudieron a programación de cirugía de catarata entre enero y febrero de 2009.

Biometría: En 100% de los casos (87 ojos) se pudo efectuar exitosamente la biometría con ultrasonido por el método de inmersión. En 71.3% de los casos (62 ojos) se realizó exitosamente la biometría óptica por interferometría, en 28.7% de los casos (25 ojos) no fue posible obtener la medición con interferometría ni la curva de medición de evaluación total (o Señal Compuesta).

El análisis estadístico con la prueba de Rho para correlaciones, mostró un valor de 0.984 (valor máximo posible 1.000) entre las mediciones, lo cual indica una estrecha correlación entre las mediciones por ambos métodos (Cuadro 1). La gráfica de dispersión muestra, de forma panorámica, la corre-

Cuadro 1. Correlación Rho de Spearman

	EJE US	SRK-T US	SRK-T IOL master
EJE IOLmaster	.984	No aplica	No aplica
SRK-T			
IOLmaster	No aplica	.977	No aplica
HAIGIS		.959	.962



Gráfica 1. Dispersión de la biometría óptica y acústica.

lación lineal entre los valores adquiridos con ambos métodos (Gráfica 1).

Poder corneal: En 54 de los 62 casos (87.1%) las queratometrías se encontraron con diferencia menor o igual a ± 0.50 D. En ocho ojos (12.9%) se midió el poder refractivo corneal con equipo Oculus Pentacam y en 5 de estos casos se usó para despejar las fórmulas de cálculo del LIO. De ellos 4 fueron por dificultad del IOL Master para la medición queratométrica por ectasia (4.6%), uno por pterigión (1.14%) que no permitió queratometría con el KR 8800 ni con el IOL Master y tres por variación superior a 0.50 D en la queratometría entre los equipos estudiados. No se encontró diferencia estadísticamente significativa entre los dos equipos estudiados.

Cirugía programada: De los 25 ojos no medidos por interferometría, 9 (10.34% del total y 36% de los no medidos con IOL Master) se programaron para cirugía de extracción extracapsular de catarata y 16 para facoemulsificación junto a los 62 ojos restantes, todos éstos programados para facoemulsificación (89.65%). Se programó facoemulsificación en 3 de 4 ojos con catarata total blanca.

Parámetros de SNR y DS: De los 62 ojos que sí permitieron la biometría por interferometría, sólo 10 (16.1%) tuvieron opacidad que permitió obtener, con las primeras cinco mediciones individuales, un valor de la curva de medición de evaluación total (o Señal Compuesta) que coincidiera con lo medido por el ultrasonido, los restantes 52 ojos (83.9%) requirieron de 10 o más mediciones con el IOL Master para obtener una señal compuesta confiable.

La SNR promedio en los casos que permitieron la Biometría óptica fue de 147.8 (rango de 1.7 a 513), en cambio en los casos sin Biometría óptica exitosa la SNR fue de 1.76 (Rango de 0.9 a 2.5). Sólo 2 casos con SNR inferior a 2.5 lograron medición de la biometría óptica, con la curva de medición de evaluación total, que coincidiera con la biometría ultrasónica sin necesidad de análisis manual y un solo

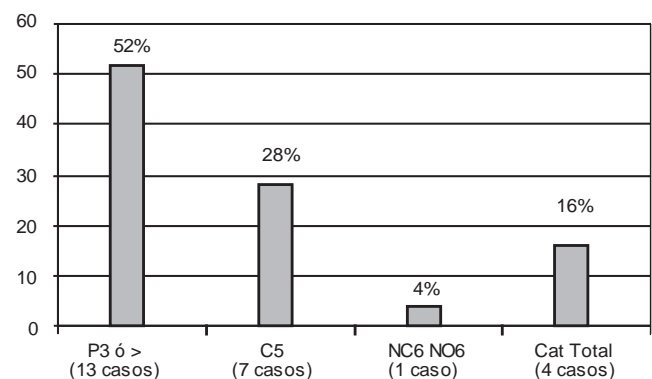
caso con SNR de 2.5 no logró la biometría con la curva de medición de evaluación total.

La DS promedio en la Biometría óptica fue de 0.37 (rango de 0.0 a 6.11) y de 0.085 en el US de inmersión (rango de 0.0 a 0.22).

De acuerdo con la clasificación o no con LOCS III. De los 25 casos que no pudieron ser medidos con biometría óptica, 4 ojos (4.6% de todos los casos y 16% de los No medidos con IOL Master) correspondieron a catarata blanca intumesciente o hipermadura (no clasificables con la LOCS III); de los 21 casos restantes, 13 ojos (14.9% del total y 52% de los no medidos) correspondieron a opacidades subcapsulares posteriores, de ellos 7 fueron P5, 5 fueron P4 y 1 fue P3. Siete ojos (8% y 28%) de 13 casos con opacidad cortical clasificada como C5 asociadas con opacidad P3 o superior impidieron la biometría óptica, así como 6 de 10 opacidades C4, asociadas a opacidad P4 o superior impidieron la Biometría óptica (y ya fueron contabilizadas en las opacidades posteriores). Ninguna opacidad C4 ni C5 fue responsable, por sí sola, de impedir la biometría óptica. Sólo un caso de opacidad nuclear (1.15% y 4%) NC-6, NO-6, con opacidad cortical C-3 y subcapsular posterior P-2 consideradas mínimas, se encontró como responsable de impedir la biometría óptica (Gráfica 2). Las opacidades con clasificación LOCS que sí permitieron la medición con IOL Master se distribuyeron de la siguiente manera: 7 de 20 opacidades P5 (35% de los casos con esta opacidad), 5 de 10 opacidades P4 (50%) y 10 de 11 opacidades P3 (90%) permitieron la biometría óptica. Con opacidades corticales, 6 ojos (46%) de 13 con C5 y 4 de 10 (40%) con C4 permitieron la Biometría óptica (43% global de las corticales). De las opacidades nucleares NO-4 NC-4 o superior, asociadas a P-3 o menor, 9 de 10 opacidades (90%) sí pudieron ser medidas con IOL Master. En el cuadro 2 se muestran las opacidades LOCS que permitieron o no la biometría.

Respecto al desempeño en el cálculo del poder del LIO, 14 ojos (22.6 %) de 62 en los que se midió con ambos métodos, tuvieron una variación superior a ± 0.5 dioptrías, con la fórmula SRK-T. Se observó una diferencia promedio de 0.20 mm en la medición de la longitud axial con los dos métodos

Gráfica 2. Clasificación LOCS III de los 25 casos sin IOL Master



Cuadro 2. Clasificación de LOCS III y biometría exitosa o no exitosa

Biometría óptica	Catarata blanca	P-5	P-4	P-3	C-5 con P3 o >	C4 o < o NC5 o > o P2 o P1	NO6 NC6	TOTAL
SI IOL M exitoso	0	7	5	10	6	25	9	62 (71.3%)
NO IOL M NO exitoso	4 (4.6%)	7 (8%)	5 (5.7%)	1 (1.15%)	7 (8%)	0	1 (1.15%)	25 (28.7%)

en seis casos (3 con ejes > a 25 mm y 3 con eje < 22 mm). Se encontró un rango de variación de 0.3 a 0.41 milímetros en la medición de la longitud Axial, tanto en los 3 ojos con eje AP superior a 25 mm (ejes de 25.46 a 30.28) como en los 3 casos con eje inferior a 22 mm (rango 19.72 a 21.83 mm). En los 3 últimos casos se calculó además con fórmula de Hoffer Q en ambos equipos obteniendo así resultados similares con ± 0.5 dioptrías.

En 8 casos con dificultad o diferencia en la medición queratométrica entre el IOL Master y el KR-8800, se usó el Pentacam en 4 ojos por ectasia (queratocono y degeneración pelúcida) y 1 pterigión con invasión paracentral de la córnea y 3 por variación superior a ± 0.5 dioptrías entre el IOL Master y el KR 8800 (sin encontrar diferencia significativa entre la medición del Pentacam y IOL Master). Así que el cálculo de las fórmulas tuvo que ser complementado con información externa al IOL Master en 5 ojos (5.74 % de los casos).

En el cálculo del poder del LIO las fórmulas de Haigis y SRK-T se desempeñaron con variación de ± 0.5 dioptrías en el 77.4% de los casos (48 de los 62 ojos medidos con ambos métodos), en los que la longitud axial y queratometrías fueron también consistentes.

El análisis estadístico con la prueba de Rho para correlaciones, mostró un valor de 0.977 (valor máximo posible

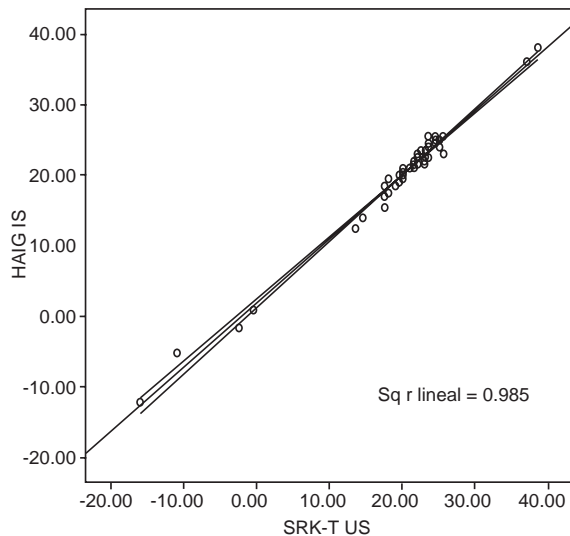
1.000) entre los valores de LIO calculados con la fórmula SRK-T con los dos equipos evaluados, lo cual indica una gran correlación en las mediciones por ambos métodos. Entre la Haigis y la SRK-T con Ultrasonido la correlación fue de 0.959 y entre la Haigis y SRK-T por IOL Master la correlación fue de 0.962 (Cuadro 2). Las gráficas de dispersión 3 y 4, muestran la distribución y correlación entre los valores de LIO calculados obtenidos con las fórmulas por ambos métodos de biometría).

DISCUSION

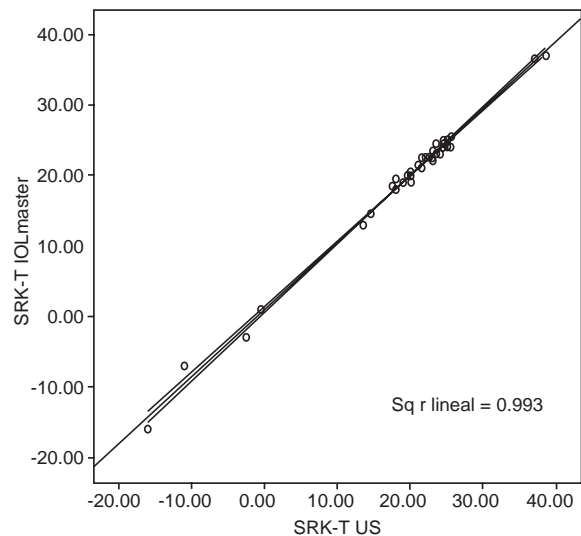
Nuestros resultados son similares a los de la serie de Hill, mencionada por Lee (5), donde 28% de los casos no pudieron ser medidos con IOL Master; en nuestra serie la interferometría no pudo medir el 28.7% de los casos, más de la mitad de ellos con opacidad P3 o superior (Figura 1), pero difiere de la serie de Olsen donde sólo 7% no pudieron ser medidos con interferometría, probablemente por diferencias entre ambas poblaciones. En nuestra serie, el 71.3% restante sí fue susceptible de medición.

En la serie publicada por Lee, 93% de los casos con opacidad nuclear de cualquier grado pudieron ser medidos; en nuestra serie fue el 98.9% similar a lo publicado por Olsen,

Gráfica 3. Dispersión del cálculo de LIO con Haigis por biometría óptica y SRK-T por US



Gráfica 4. Dispersión del cálculo de LIO con SRK-T por biometría óptica y SRK-T por US



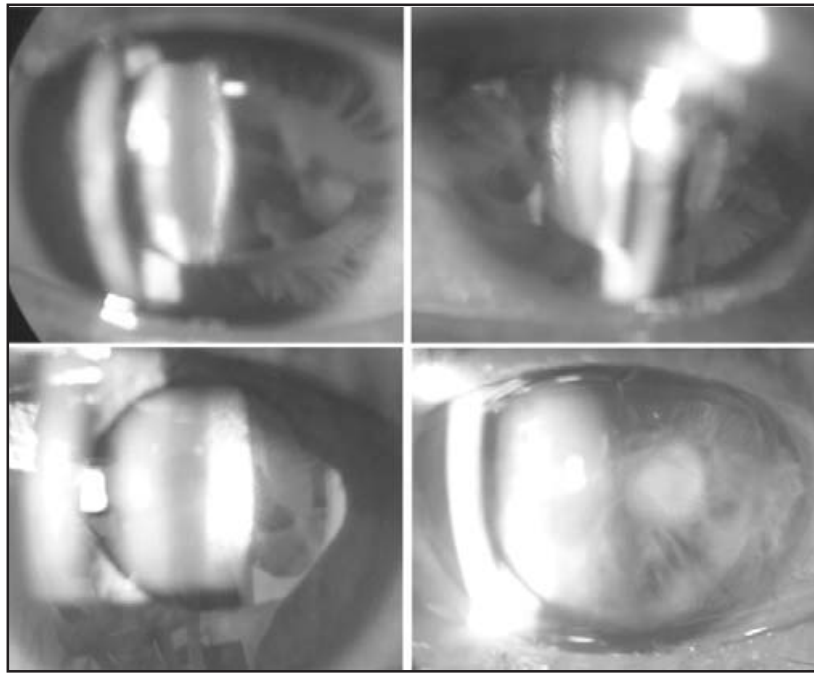


Fig. 1. Opacidades subcapsulares posteriores que no permitieron la biometría óptica.

Lee, Suto, Prinz y Freeman (2, 5-8), donde la opacidad nuclear no dificultó la medición. En la serie de Lee, 86% de las opacidades corticales permitieron la medición axial por interferometría, en nuestra serie fue el 88.4%. La opacidad que mayor dificultad presentó para la biometría óptica fue la opacidad subcapsular posterior (LOCS III) P3 o mayor con un 72% en la serie de Lee y de 75% de los casos en nuestra serie. Resultados similares han sido publicados por Suto y Freeman quienes también mencionan a la opacidad subcapsular posterior como responsable de la mayoría de las fallas en la biometría óptica.

En comparación con otra serie publicada por Hill (9), donde la biometría de 5 mediciones estándar y una compuesta permitieron la biometría óptica en un 55% de los casos, nuestra serie encontró útil la estrategia de 5 mediciones sólo en el 16.1 % del total de nuestros casos. Con el protocolo de 10 a 20 mediciones estándar y sus respectivas señales compuestas, se logró la biometría con IOL Master en 71.3% de los casos del INR en comparación con 90% en la serie de Hill. Estos porcentajes manifiestan importantes diferencias entre las poblaciones del estudio de Hill y el nuestro.

En nuestra serie encontramos que la señal compuesta es muy confiable para la biometría cuando la opacidad permite una SNR superior a 2.5. Este valor difiere de lo publicado por Olsen (10) y Suto que la consideran poco confiable sólo cuando la SNR es inferior a 2.1 y a 2.0 respectivamente. Nosotros encontramos que una SNR inferior a 2.5 coincide con una biometría óptica poco confiable en nuestra población. Actualmente confiamos en las biometrías con SNR superior a 2.5 y preferimos realizar ultrasonido en los casos con SNR inferior a este valor (Figura 2).

CONCLUSIONES

El ultrasonido continúa siendo el estándar de oro y resultó obligado efectuarlo en 28.7% de los casos tratados en el INR.

El IOL Master es un equipo de rápido y fácil manejo, que en la población del INR con catarata resultó efectivo para una biometría óptica confiable en 71.3% de los casos.

Los resultados queratométricos fueron semejantes entre los equipos estudiados en el 88.7% de los casos.

La biometría con Señal compuesta con valor SNR superior a 2.5 resultó muy confiable.

En los casos donde la SNR es inferior a 2.5 la biometría por ultrasonido fue más confiable. La mayoría de estos casos tuvo opacidad subcapsular posterior P4 y P5 o catarata

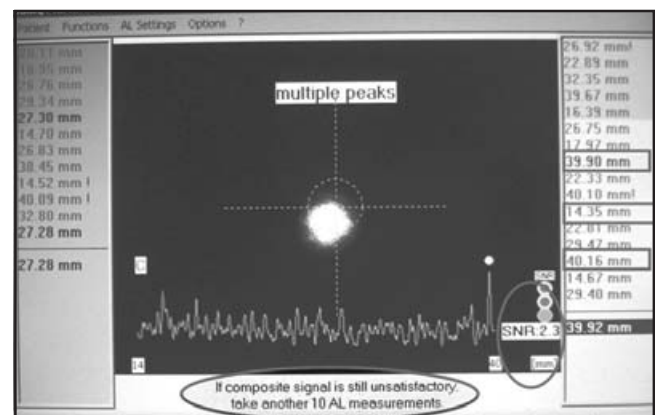


Fig. 2.

total. Algunas opacidades P3 o mayores, asociadas a opacidad cortical C5 también impidieron la medición por IOL Master.

Los casos con opacidad puramente P3 o menor, así como las opacidades corticales y nucleares puras, permitieron la biometría por interferometría en la mayoría de los casos.

El poder de los LIOs calculados con las fórmulas estudiadas resultó consistente en 77.4% de los casos.

REFERENCIAS

1. Prager TC, Hardten DR, Fogal BJ. Enhancing Intraocular Lens Outcome Precision: An Evaluation of Axial Length Determinations, Keratometry, and IOL Formulas *Ophthalmol Clin N Am* 2006; 9:435-448
2. Olsen T. Calculation of Intraocular Lens Power: A Review. *Acta Ophthalmol Scand* 2007; 85:472-485.
3. IOLMaster – Manual and User Training Version 5. Version 07/2007.
4. Tehrani M, Krummenauer F, Blom E y cols. Evaluation of the practicality of optical biometry and applanation ultrasound in 253 eyes. *J Cataract Refract Surg* 2003; 29:741-746.
5. Lee AC, Qazi MA, Pepose JS. Biometry and Intraocular Lens Power Calculation. *Curr Opin Ophthalmol* 2008; 19:13-17.
6. Suto C, Sato C, Shimamura E, Toshida H, Ichikawa K, Hori S. Influence of the signal-to-noise ratio on the accuracy of IOL Master measurements. *J Cataract Refract Surg* 2007; 33(12):2062-2066.
7. Prinz A, Neumayer T, Buehl W, Kiss B, Sacu S, Drexler W, Findl O. Influence of severity of nuclear cataract on optical biometry. *J Cataract Refract Surg* 2006; 32(7):1161-1165.
8. Freeman G, Pesudovs K. The impact of cataract severity on measurement acquisition with the IOL Master. *Acta Ophthalmol Scand* 2005; 83(4):439-442.
9. Hill W, Angeles R, Otani T. Evaluation of a new IOLMaster algorithm to measure axial length. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(6):920-924.
10. Olsen T, Thorwest M. Calibration of axial length measurements with the Zeiss IOLMaster. *J Cataract Refract Surg* 2005; 31(7):1345-1350.