

## Cálculo biométrico en pacientes operados de catarata

## Biometrical calculation in patients operated for cataract

**Dra. Ludmila Pérez Castillo, Lic. Erly Armical Beyris Philippón, Dra. Maxibel Moya Cala, Dra. Yamilka Gary Danger y Lic. Nora Eglis Samón López**

Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso", Santiago de Cuba, Cuba.

### RESUMEN

**Introducción:** para obtener resultados satisfactorios en el implante de lentes intraoculares, se requiere de un estudio previo a la operación de catarata y del cálculo correcto del lente.

**Objetivo:** determinar los resultados refractivos de esta cirugía mediante el cálculo biométrico.

**Métodos:** se realizó un estudio descriptivo y prospectivo de 149 ojos de pacientes operados de catarata, en el Centro Oftalmológico del estado venezolano de Apure, desde enero hasta abril del 2014.

**Resultados:** predominaron el sexo femenino (61,7 %) y el grupo etario de 60-69 años (41,6 %). Los valores de la queratometría oscilaron entre las 43-44 dioptrías (67,0 %) y la longitud axial fue de 22-24 mm (70,5 %). El mayor porcentaje de los ojos operados correspondió a los corregidos con el lente intraocular implantado (79,2 %).

**Conclusiones:** los resultados refractivos de los pacientes intervenidos quirúrgicamente demostraron la importancia del cálculo del lente intraocular previo a la extracción de catarata.

**Palabras clave:** biometría, refractometría, lente intraocular, extracción de catarata, estado de Apure, Venezuela.

### ABSTRACT

**Introduction:** to obtain satisfactory results in the implant of intraocular lens, a previous study to the cataract surgery and to the correct calculation of the lens is required.

**Objective:** to determine the refractive results of this surgery by means of the biometrical calculation.

**Methods:** a descriptive and prospective study of 149 cataract operated patients was carried out in the Ophthalmology Center in the Venezuelan state of Apure, from January to April, 2014.

**Results:** feminine sex (61.7%) and the age group 60-69 years (41.6%) prevailed. The keratometry values fluctuated between 43-44 diopters (67.0%) and the axial longitude was of 22-24 mm (70.5%). The highest percentage in the operated eyes corresponded to those corrected with the implanted intraocular lens (79.2%).

**Conclusions:** the refractive results of the surgically treated patients demonstrated the importance of the calculation obtained from the intraocular lens previous to the cataract extraction.

**Key words:** biometry, refractometry, intraocular lens, cataract extraction, Apure state, Venezuela.

## INTRODUCCIÓN

Desde finales del siglo XX y principios del XXI, la cirugía ocular ha sido una de las áreas del conocimiento con mayor cantidad de innovaciones.<sup>1</sup>

La catarata es la causa más común de ceguera remediable, y la enfermedad ocular de mayor prevalencia en el mundo, con tendencia a aumentar en las próximas 5 décadas como consecuencia del aumento de la expectativa de vida y el envejecimiento poblacional. Su solución no se basa en tratamiento médico o farmacológico alguno, por tanto, al menos hasta hoy, no queda otra alternativa que la cirugía.

El primer informe sobre implante de lente intraocular (LIO) fue realizado en 1795 por Casamatas, pero sin ningún éxito. Luego, en 1949, gracias a los avances técnicos, se inició el desarrollo moderno del mismo por el oftalmólogo inglés Harold Ridley, y a partir de este momento comenzó la etapa de desarrollo de las técnicas extracapsulares de extracción del cristalino (EECC), muy difundidas y modificadas hasta la actualidad.<sup>2</sup>

Según lo notificado en la bibliografía consultada, en 1978, Kraff *et al* demostraron la importancia de medir la longitud axial del globo ocular mediante ecografía para adaptar la potencia de la LIO a la morfología del ojo y así lograr la emetropia, lo cual se convirtió en el principal objetivo de la biometría ocular.<sup>1</sup>

Ahora bien, desde el primer implante de LIO -- realizado por Ridley-- , mediante el cual el paciente quedó con una refracción de  $-24.00 +6.00 \times 30^\circ$ , se percibió la importancia de calcularla previamente.<sup>1</sup> Para avanzar en este sentido, se emplearon los más variados métodos y técnicas, que fueron desde la utilización de una LIO estándar y el cálculo basado en la refracción del afectado antes del inicio de las alteraciones cristalínicas, debido a la catarata (fórmulas Kraft, Sanders y Lieberman), hasta los actuales.<sup>3</sup>

La introducción de la ultrasonografía modo A para la medida de la longitud axial (LA) del ojo, demostró superioridad en el cálculo de la LIO y pasó a ser el método utilizado a escala mundial.<sup>4</sup>

Sin lugar a dudas, con la cirugía de catarata se ha experimentado un aumento exponencial en el número de operaciones realizadas, debido a los avances técnicos y a la discapacidad producida por la disminución de la visión. Este procedimiento se realiza desde hace más de 4 000 años. Las modalidades quirúrgicas surgieron casi simultáneamente en pueblos del medio oriente; fueron modificadas por los árabes y reintroducidas en Europa durante la edad media, luego en el Oriente y Asia Central para posteriormente ser divulgadas en Grecia y Roma.<sup>1</sup>

La determinación del poder de la lente intraocular mediante las lecturas queratómétricas y medidas de longitud axial a través de la ultrasonografía es de suma importancia antes de realizar la cirugía. Así, con la aparición de la biometría, técnica no invasiva que permite realizar las mensuraciones del globo ocular por diferentes métodos, tales como aplanación, inmersión (aún más precisa), interferometría (es más exacta), aunque con limitaciones en dependencia de la opacidad del cristalino, han sido estudiadas y aplicadas múltiples fórmulas basadas en parámetros obtenidos de estos exámenes y otros estudios, todo ello asociado a varias generaciones de LIO de diferente composición y características desde el punto de vista refractivo.<sup>3,4</sup>

El implante de lentes intraoculares en la cirugía de catarata supone un importantísimo avance en la corrección refractiva de la afaquia, pues permite una mejor recuperación visual y posibilita una menor magnificación y distorsión de las imágenes, que las gafas correctoras o las lentes de contacto. La evolución de este procedimiento en las últimas décadas para poder mejorar la recuperación visual y el grado de satisfacción de los pacientes es verdaderamente meritorio, pero sin el estudio previo a la cirugía y el correcto cálculo de la lente intraocular, no sería posible.<sup>5-8</sup>

De hecho, en el Centro de Oftalmología del estado venezolano de Apure no existen estudios sobre este tema, por tales razones se realizó esta investigación, con vistas a determinar los resultados refractivos en la cirugía de catarata teniendo en cuenta el cálculo biométrico.

## MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo y prospectivo de 149 ojos de pacientes, atendidos en el Centro Oftalmológico del estado venezolano de Apure, quienes recibieron tratamiento quirúrgico mediante técnica de Blumenthal con implante de LIO, calculado mediante biometría ultrasónica, desde enero hasta abril del 2014.

Los afectados se mantuvieron en seguimiento durante 3 meses después de realizada la cirugía y la refracción final.

Se incluyeron, los pacientes operados de catarata con implante de LIO en saco capsular mediante la técnica Blumenthal.

Fueron excluidos del estudio, los afectados con catarata secundaria, presencia de otras enfermedades oculares, cirugía ocular previa de córnea y/o vítreo-retina, enfermedades sistémicas graves o no controladas y complicaciones en los periodos preoperatorio o posoperatorio.

Previo a la cirugía, a todos los pacientes se les realizaron los exámenes preoperatorios, tales como refracción, queratometría, biometría y cálculo de lente intraocular. Para determinar la queratometría corneal se empleó el autoqueratorrefractómetro. Los exámenes de refracción se realizaron mediante proyectores de optotipos como parte de una unidad de refracción.

Entre las variables analizadas figuraron: sorpresa refractiva, edad, longitud axial y promedio queratómétrico según resultado refractivo; así como poder dióptrico de la lente y componente esférico según edad.

Para clasificar la sorpresa refractiva se tuvo en cuenta el signo matemático de las dioptrías, con vistas a evitar errores de interpretación. Así pues, hipercorrección

significó que quedaron más hipermétropes; e hipocorrección, más miopes, de acuerdo con lo esperado.

Se confeccionó un modelo de consentimiento informado donde el paciente reflejó su aprobación de participar en la investigación y uno de registro para reflejar los datos analizados.

Además, se emplearon el autorrefractómetro-queratómetro TOPCON RK-8800 y el ultrasonógrafo ocular OPTIKON-HISCAN.

La selección de la fórmula se realizó de acuerdo con la longitud axial:<sup>3,8</sup>

- Ojos pequeños (LA < 22,0 mm): holladay
- Ojos medios (LA entre 22,0 y 24,5 mm): Hoffer Q y SRK/T
- Ojos medianamente largos (LA entre 24,5 y 26 mm): SRK/T
- Ojos largos (LA > 26,0 mm): SRK/T

Las LIO implantadas fueron de cámara posterior, modelo PC156C60/2 de 6 mm de óptica y 13,5 mm de longitud, de fabricación china [constante A 118,2, ACD 5,08197 y constante de factor de cirujano (SF) 1,33666].

También se utilizó el porcentaje como medida de frecuencia relativa.

## RESULTADOS

En la serie (tabla 1) predominaron el sexo femenino (92 pacientes para 61,7 %) y el grupo etario de 60-69 años (62 para 41,6 %).

**Tabla 1.** Pacientes según sexo y edad

Edad (en años)	Sexo				Total	
	Masculino		Femenino		No.	%
	No.	%	No.	%	No.	%
Menos de 50	4	2,7	5	3,3	9	6,0
50-59	10	6,7	16	10,7	26	17,4
60-69	22	14,8	40	26,8	62	41,6
70-79	18	12,1	20	13,4	38	25,5
80 y más	3	2,1	11	7,4	14	9,5
Total	57	38,3	92	61,7	149	100,0

La tabla 2 muestra una primacía de los valores medios de queratometría de 43-44 dioptrías (D) en 100 pacientes (67,0 %).

**Tabla 2.** Valores queratométricos

Queratometría	No.	%
45 D o más	9	6,0
43-44 D	100	67,0
41-42 D	35	23,0
Menos de 40 D	5	4,0
Total	149	100,0

Al analizar la longitud axial en los pacientes operados se comprobó, que en 105 de ellos (70,5 %) las cifras estaban entre 22 y 24 mm, lo cual se corresponde con las medidas de longitud normal del globo ocular.

**Tabla 3.** Valores de longitud axial

Longitud axial	No.	%
Menos de 22mm	11	7,4
22-24mm	105	70,5
25-26mm	24	16,1
26mm y más	9	6,0
Total	149	100,0

En relación con los resultados refractivos, como se observa en la tabla 4, 79,2 % correspondieron a los ojos que no presentaron sorpresa refractiva en cuanto a la elección de la LIO.

**Tabla 4.** Pacientes operados de catarata con implante de LIO según resultado refractivo

Resultado refractivo	No.	%
Hipocorregido	20	13,4
Bien corregido	118	79,2
Hipercorregido	11	7,4
Total	149	100,0

## DISCUSIÓN

El incremento de la operación de catarata obedece a varias razones, entre las cuales sobresalen: envejecimiento de la población, aumento del éxito quirúrgico, perfeccionamiento de los métodos empleados, rapidez de la recuperación visual, notable acortamiento del tiempo de inmovilización posoperatoria, y aumento de las necesidades individuales de una mejor visión, todo lo cual sumado al perfeccionamiento del instrumental de las LIO y de sus fórmulas de cálculo, ha conllevado a una mayor motivación de la población, fundamentalmente de la tercera edad, para la realización de esta cirugía.<sup>2</sup>

La decisión de una intervención quirúrgica es compleja, y para realizarla se deben tener en cuenta múltiples factores, entre los cuales se incluyen los antecedentes patológicos personales, y descartar que la disminución de visión responda a la presencia de catarata, no a otras enfermedades de tipo oftalmológico o general; a partir de ese momento se impone efectuar un estudio que garantice la calidad requerida para los mejores resultados refractivos y visuales. Asimismo, el resultado refractivo obtenido en esta investigación coincide con el hallado en el Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer" por Hernández *et al*,<sup>2</sup> quienes obtuvieron 68,7 % de corrección adecuada.

El examen queratométrico constituye el segundo factor de mayor importancia en el cálculo de la potencia del lente. Puede medirse en mm o en dioptrías; un mm de error en su medición, implica una dioptría de error en el cálculo de la LIO. La curvatura corneal comprendida entre 42-44 dioptrías se considera dentro de límites normales.

Siempre hay que realizar la queratometría antes de la biometría, para que la sonda del ecógrafo no altere la regularidad de la superficie corneal. Los pacientes con lentes de contacto (blandas y duras) deben suspender su uso hasta obtener unos registros queratométricos estables. La queratometría tradicional estima el poder refractivo corneal mediante la medición de 4 puntos de una zona óptica estándar.<sup>9,10</sup>

La longitud axial es el factor más importante para determinar el poder dióptrico de la LIO. Para medirla se emplea, de forma generalizada, la ultrasonografía o ecografía en modo A. Un error en su medición de 1 mm determina un error refractivo posoperatorio de 2 dioptrías o más. Es muy importante que la sonda esté bien alineada en el eje ocular porque si está oblicua los ecos no vuelven directamente hacia ella y no se disciernen bien las interfases. Este proceder lleva implícito además, requerimientos específicos acorde con los ojos estudiados, lo cual implica su repetición si la longitud axial es menor de 25 mm o 22 mm; hay diferencia mayor que 0,3 mm entre la de los 2 ojos; existe historia de ambliopía o anisometropía; discordancia entre longitud axial y refracción; así como cuando se observa escasa colaboración o mala fijación al colocar el transductor.<sup>11</sup>

Con respecto a los resultados refractivos, se destacaron los de pacientes que obtuvieron la refracción esperada. Esto demuestra la correspondencia con el correcto estudio preoperatorio. Según Ballate *et al*,<sup>7</sup> la exactitud del cálculo del poder dióptrico de la LIO es un tema muy debatido, puesto que son difíciles de alcanzar resultados exactos. Estudios realizados aceptan hasta 1 dioptría de diferencia con relación al resultado previsto, por tanto, se debe realizar un análisis profundo de todos los parámetros, variables y constantes que influyen en esta situación.<sup>10-12</sup>

El problema surge al seleccionar una LIO de poder dióptrico inadecuado para conseguir un grado de ametropía satisfactorio, de acuerdo con las expectativas del paciente. Investigadores como Olsen<sup>9</sup> y Longstaff,<sup>10</sup> refieren que los factores más importantes para obtener un cálculo correcto del poder dióptrico de una LIO son la longitud axial y la queratometría. La medida incorrecta de uno de estos 2 parámetros es la causa de la mayoría de los errores refractivos tras la operación de catarata.

Por otra parte, es importante señalar que el astigmatismo residual en la cirugía es un elemento que influye en el defecto esférico de los pacientes, y se tiene en cuenta como error del cálculo del poder dióptrico de la LIO.<sup>9</sup>

Los resultados en cuanto a la sorpresa refractiva predominaron en los pacientes de más edad, lo que pudiera estar relacionado con factores propios del envejecimiento que interfieren en la realización de una adecuada técnica para el cálculo de la LIO, tales como mala cooperación o mala fijación, debido a cataratas más densas.<sup>7</sup>

Algunos autores plantean que un error de 1 mm en la LA corresponde a 3 D de error en la refracción posoperatoria del ojo pseudofáquico, mientras que mediciones realizadas por manos expertas y con equipos calibrados, tienen un error de 0,1-0,2 mm. Cuando la LA es similar a la del ojo emétrope, los resultados de la refracción son mejores.<sup>9,12-15</sup>

En la bibliografía consultada se describe que la fuente de error más importante en el cálculo de la LIO es la medida de LA del globo ocular (54 %) y que aunque los errores refractivos graves son poco frecuentes, pueden ocurrir por mala calibración de los equipos biométricos, degradación de los mismos o técnica inadecuada, especialmente en ojos muy grandes (LA mayor de 26 mm) y cuando existe un estafiloma posterior.<sup>7,11,13</sup>

Un error de 0,1 mm en el cálculo del radio corneal conlleva a un trastorno en la refracción posoperatoria de 0,5 D, por lo que el cálculo del poder dióptrico de la córnea es también una parte esencial del examen preoperatorio en la cirugía de catarata.<sup>12,15</sup> Por otro lado, un error de calibración del queratómetro puede inducir un error de 0,2 mm que equivale a 1 D de error en la refracción.<sup>1</sup>

La queratometría es el segundo factor de mayor influencia, después de la LA, en el cálculo del poder dióptrico de la lente. A los resultados tanto del poder dióptrico como del refractivo se relacionan los anteriores, en cuanto a LA y promedio queratométrico, por cuanto, errores en la medición de estos parámetros llevan al implante de la LIO incorrecta y son similares a los notificados en otros estudios nacionales e internacionales, en cuanto al poder dióptrico de las lentes más utilizadas.<sup>16-18</sup>

Un error de aproximadamente 0,19 D ocurre por cada 0,1 mm de desplazamiento de la LIO en su posición final en el saco capsular,<sup>9</sup> dato que por sí solo no representa un gran problema, pero cuando existen otros pequeños errores, la sumatoria de todos lleva un fallo en la refracción del paciente.

Los resultados de esta casuística se consideraron satisfactorios, puesto que se logró la mejoría visual de la calidad de vida en relación con la función visual, lo que concuerda con lo obtenido en otras investigaciones sobre el tema.<sup>8,19</sup>

Múltiples afecciones o impredecibles errores en los pasos a seguir provocan resultados visuales poco satisfactorios que no dependen de la cirugía,<sup>15-17</sup> pero en la presente investigación se corroboró la eficacia de la biometría, queratometría y correcta selección de la lente intraocular, mediante el uso de la fórmula adecuada para obtener resultados refractivos y visuales correctos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Centurión V, Nicoli C, Villar Kouri J. El libro del cristalino de las Américas. São Paulo: Livraira dos Santos; 2007. p. 25-32.
2. Hernández Silva JR, Río Torres M, Ramos López M, Curbelo Cunill L, Capote Cabrera A, Pérez Candelaria E. Técnica de extracción extracapsular del cristalino por túnel córneo-escleral en el Instituto Cubano de Oftalmología Ramón Pando Ferrer, años 1999-2006. Rev Cubana Oftalmol. 2006 [citado 12 Feb 2011];19(1).
3. Drews RC. Common-sense determination of intraocular lens power. Ophthalmic Surg. 1991;22(11):632-7.
4. Obuchowska I, Mariak Z. Sir Harold Ridley-- the creator of modern cataract surgery. Klin Oczna. 2005;107(4-6):382-4.

5. Shanbhag KN, Karandikar S, Deshmukh P. IOL Calculations: When, How and Which? En: Ashok Garg JT, Latkany R. Mastering the techniques of IOL power calculations. New York: McGraw-Hill; 2009. p. 234-8.
6. Hernández Silva JR, Padilla González CM, Ramos López M, Ríos Cazo R, Río Torres M. Personalización de las fórmulas de cálculo de lente intraocular. Rev Cubana Oftalmol. 2004 [citado 12 Feb 2011];17(2).
7. Ballate Nodales EM, Márquez Fernández M, Rankin Bravo L, Salazar Chiu M. Errores en el cálculo del poder dióptrico del lente intraocular. Rev Cubana Oftalmol. 1998 [citado 12 Feb 2011];11(1).
8. Seitz B, Langenbucher A. Intraocular lens calculations status after corneal refractive surgery. Curr Opin Ophthalmol. 2000;11(1):35-46.
9. Olsen T. Calculation of intraocular lens power: a review. Acta Ophthalmol Scand. 2007;85(5):472-85.
10. Longstaff S. Factors affecting intraocular lens power calculation. Trans Ophthalmol Soc UK. 1986;105(6):642-6.
11. Orts Vila P, Devesa Torregrosa P, Tañá Rivero P, Belmonte Martínez J. Precauciones quirúrgicas en intercambios de lentes tras errores refractivos significativos. Microcirugía Ocular. 2003;11:9-11.
12. Mejía Cruz NI, Naranjo Fernández RM, Menéndez Sánchez TJ, Castillo Pérez A. Resultados de implante de lente intraocular en niños. Rev Cubana Oftalmol. 2007 [citada 12 Feb 2011];20(2).
13. Shammans HJ. Intraocular lens power calculations. Avoiding the errors. Glendale: The News Circle Publishing House; 1999. p. 36-54.
14. Broman AT, Hafiz G, Muñoz B, Rodriguez J, Snyder R, Klein R, et al. Cataract and barriers to cataract surgery in a US Hispanic population. Arch Ophtalm. 2005;123(9):1231-6.
15. Halliday BL. Calculation of intraocular lens power: results in practice. Trans Ophthalmol Soc UK. 1986;105(4):435-40.
16. de Oliveira F, Muccioli C, Lopes YC, Sone Soriano E, Belfort R. Biometrias óptica e ultra-sônica: Comparação dos métodos usados para o cálculo da lente intra-ocular acomodativa. Arq Bras Oftalmol. 2004;67(6):887-91.
17. Holladay JT. Intraocular lens power in difficult cases. Atlas of cataract surgery. Seattle: Masket & Crandal;1999. p. 147-58.
18. Hernández Silva JR, Padilla González CM, Ramos López M, Ríos Cazo R, Río Torres M. Resultados de la facoemulsificación en 4 años de experiencia. Rev Cubana Oftalmol. 2004 [citada 12 feb 2011];17(2).

19. Hernández Silva JR, Padilla González CM, Ramos López M, Ríos Cazo R, Río Torres M. Resultados quirúrgicos de la facoemulsificación por técnicas de *Pre Chop*. Rev Cubana Oftalmol. 2004 [citado 12 feb 2011];17(2).

Recibido: 25 de septiembre del 2014.

Aprobado: 15 de octubre del 2014.

*Ludmila Pérez Castillo*. Hospital General Docente "Dr. Juan Bruno Zayas Alfonso", avenida Cebreco, km 1½, reparto Pastorita, Santiago de Cuba, Cuba. Correo electrónico: [ludmila@medired.scu.sld.cu](mailto:ludmila@medired.scu.sld.cu)