

ARTICULO ORIGINAL

**Cálculo biométrico y resultados refractivos. Estudio de 250 casos operados de catarata**  
**Biometric Calculation and Refractive Results. A Study of 250 Cases of Patients Operated for Cataract**

Dra. Inés Zamora Galindo, <sup>(1)</sup> Dra. Katuska Ramona Fernández Ferrer, <sup>(2)</sup> Dr. Eduardo Hernández Peña, <sup>(3)</sup> Dra. Yanez González Iglesias, <sup>(4)</sup> Dra. Pilar Chang Chao, <sup>(5)</sup> Leonor Rosario Díaz Alonso. <sup>(2)</sup>

*<sup>1</sup>Especialista de I Grado en Oftalmología. MSc en Longevidad Satisfactoria. Profesora Asistente. <sup>2</sup>Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de I Grado en Oftalmología. MSc. en Longevidad Satisfactoria. Profesora Instructora. <sup>3</sup>Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de I Grado en Oftalmología. Profesor Asistente. <sup>4</sup> Especialista de I Grado en Medicina General Integral. Especialista de I Grado en Oftalmología. MSc. en Longevidad Satisfactoria. Profesora Instructora. <sup>5</sup> Especialista de I Grado en Oftalmología. Profesora Instructora. Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima. Cienfuegos.*

*<sup>1</sup>Second Professional Degree in Ophthalmology. MSc. in Satisfactory Longevity. Assistant Professor. <sup>2</sup>Second Professional Degree in General Medicine. Second Professional Degree in Ophthalmology. MSc. in Satisfactory Longevity. Instructor. <sup>3</sup>Second Professional Degree in General Medicine. Second Professional Degree in Ophthalmology. Assistant Professor. <sup>4</sup> Second Professional Degree in General Medicine. Second Professional Degree in Ophthalmology. MSc. in Satisfactory Longevity. Instructor. <sup>5</sup> Second Professional Degree in Ophthalmology. Instructor. Dr. Gustavo Aldereguía Lima General University Hospital. Cienfuegos.*

**RESUMEN**

**Fundamento:** el implante de lentes intraoculares en la cirugía de catarata significa un avance en la corrección refractiva de la afaquia. Pero sin el estudio previo a la cirugía y el correcto cálculo de la lente intraocular, los resultados no serían satisfactorios.

**Objetivo:** evaluar el cálculo biométrico y la refracción posquirúrgica de pacientes operados de cataratas.

**Metodos:** estudio descriptivo realizado en el Centro de Oftalmología del Estado de Anzoátegui, Venezuela, que incluyó 250 pacientes sometidos a cirugía de catarata, a quienes previamente se les realizó refracción, queratometría, biometría y cálculo de lente intraocular. Después de la cirugía se determinó: refracción esperada por el cálculo biométrico, error refractivo posoperatorio,

agudeza visual posquirúrgica sin corrección y con corrección.

**Resultados:** predominó el sexo femenino y el grupo de edad entre 60 y 69 años. El valor más registrado de la queratometría osciló de 43 a 44 dioptrías. El valor de la longitud axial más destacado fue de 22 a 24 mm. Las lentes intraoculares más usadas fueron de 16 a 20 dioptrías y las de 21 a 25 dioptrías. El mayor por ciento de la refracción esperada estuvo en el grupo de 0,00 a 0,50. El error refractivo que predominó fue el de 0,50 a 1,00. En la refracción realizada al mes de la cirugía, sin cristales, más de la mitad de los pacientes obtuvo visiones entre 20/30 y 20/25.

**Conclusiones:** se demostró la efectividad del cálculo de la lente intraocular previo a la cirugía de catarata.

**Recibido:** 10 de diciembre de 2011

**Aprobado:** 8 de enero de 2012

**Correspondencia:**

Dra. Inés Zamora Galindo.

Hospital General Universitario Dr. Gustavo Aldereguía Lima.

Calle 51 A y Ave 5 de Septiembre.

Cienfuegos. CP: 55 100.

**Dirección electrónica:** [izgl1955@jagua.cfg.sld.cu](mailto:izgl1955@jagua.cfg.sld.cu)

**Palabras clave:** biometría; refractometría; lentes intraoculares; extracción de catarata

**Límites:** humanos; adulto

## ABSTRACT

**Background:** the implantation of intraocular lenses in cataract surgery represents a step forward in refractive correction of aphakia. Nevertheless, without a study prior to surgery and the correct calculation of the intraocular lens, the results would not be satisfactory.

**Objective:** To evaluate the biometric calculation and postoperative refraction in patients who underwent cataract surgery.

**Methods:** A descriptive study was conducted in the Ophthalmology Center of the State of Anzoátegui in Venezuela. It included 250 patients who underwent cataract surgery with previous refraction, keratometry, biometry and intraocular lens power calculation. After surgery, the following parameters were determined: biometrically calculated expected refraction, postoperative refractive error, uncorrected visual acuity and postoperative correction.

**Results:** In general, females and patient between 60 and 69 years old predominated. The most commonly recorded value for keratometry ranged from 43 to 44 D. For axial length, values ranged from 22 to 24 mm. Most commonly used intraocular lenses were from 16 to 20 diopters and from 21 to 25 diopters. The largest percent of expected refraction was obtained in the group from 0.00 to 0, 50. Refractive error was predominant from 0.50 to 1.00. In the refraction performed without glasses one month after surgery, more than half of patients had vision between 20/30 and 20 / 25.

**Conclusions:** We demonstrated the effectiveness of intraocular lens calculation prior to cataract surgery.

**Key words:** biometry; refractometry; lenses, intraocular; cataract extraction

**Limits:** humans; adult

## INTRODUCCIÓN

La cirugía de catarata ha experimentado un aumento exponencial en el número de operaciones realizadas, debido tanto a los avances técnicos como a la discapacidad producida por la disminución en la visión.

Este procedimiento se realiza desde hace más de 4 000 años. Las modalidades quirúrgicas para ello surgieron en forma casi simultánea en pueblos del Medio Oriente y Asia Central para ser luego divulgadas en Grecia y Roma, conservadas y modificadas por los árabes y reintroducidas en Europa durante la Edad Media. <sup>(1)</sup>

El primer reporte de implante de lente intraocular fue hecho en el año 1795 por Casamatas, sin ningún éxito, y no fue hasta 150 años después, gracias a los avances técnicos, que se inició el desarrollo moderno de lentes intraoculares por el oftalmólogo inglés Harold Ridley. <sup>(2)</sup> En 1978, Kraff y colaboradores demostraron la

importancia de medir la longitud axial del globo ocular mediante ecografía, para adaptar la potencia de la lente intraocular a la morfología del ojo y así lograr la emetropía; se convirtió así en el principal objetivo de la biometría ocular. <sup>(3)</sup>

La determinación del poder de la lente intraocular mediante las lecturas queratométricas 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 como: la aplanación, la inmersión, aun más precisa, y por último mediante métodos de interferometría, que es aun 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 esto asociado a varias generaciones de lentes intraoculares de diferente composición y características desde el punto de vista refractivo. <sup>(4,5)</sup>

El implante de lentes intraoculares en la cirugía de la catarata supuso un importantísimo avance en la corrección refractiva de la afaquia. 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>(6,7)</sup>

Por tales razones se realizó esta investigación con el objetivo de evaluar el cálculo biométrico y la refracción posquirúrgica de pacientes operados de catarata.

## MÉTODOS

Estudio descriptivo realizado en el Centro de Oftalmología del Estado de Anzoátegui, Venezuela, que incluyó 250 pacientes sometidos a cirugía de catarata en el periodo de enero a marzo de 2008.

A todos los pacientes, previo a la cirugía, se les realizó la línea de exámenes preoperatorios: refracción, queratometría, biometría y cálculo de lente intraocular.

En los exámenes realizados se utilizó el ultrasonido por aplanación así como un autoqueratorefractómetro para determinar la queratometría corneal. Los exámenes de refracción se realizaron mediante proyectores de optotipos como parte de una unidad de refracción.

**Criterios de inclusión:** pacientes operados de catarata, mayores de 30 años de edad a los que se les realizó el estudio queratométrico, refractivo y biométrico.

**Criterios de exclusión:** pacientes cuya agudeza visual no aparecía en las historias oftalmológicas. Operados de cataratas traumáticas o con queratometrías tomadas del ojo contralateral por secuelas corneales e implantes

secundarios de lentes intraoculares por cirugías anteriores.

Se analizaron las siguientes variables: edad, sexo, queratometría, longitud axial, poder de la lente intraocular colocada, refracción esperada por el cálculo biométrico, error refractivo posoperatorio, agudeza visual posquirúrgica sin corrección, agudeza visual posquirúrgica con corrección.

Para calcular el poder de la lente se utilizaron las siguientes fórmulas:

Ojos cortos: longitud axial < 22, 00 mm: Holladay

Longitud axial entre 22,00 y 24, 50 mm o más: SRK/T

Se realizó la caracterización del grupo muestral teniendo en cuenta aspectos que abarcan elementos biomédicos con variables demográficas, se recogieron los resultados biométricos que incluyen longitud axial, profundidad de la cámara anterior, grosor del cristalino, así como los valores queratométricos. Los resultados refractivos se relacionaron con los previstos para cada grupo, de manera que se pudiera corroborar la refracción programada.

Los datos se procesaron mediante el programa SPSS, versión 15.0.

Los resultados se expresan en tablas mediante números absolutos y porcentajes.

**RESULTADOS**

Predominó del sexo femenino con un total de 136 pacientes, que constituyeron el 54,45 % del total, así como el grupo de edad entre 60 a 69 años que representa el 58 % del total. (Tabla 1).

**Tabla 1.** Distribución por sexo y edad

Grupos de edades	Sexo					
	Masculino		Femenino		Total	
	No.	%	No.	%	No.	%
40-49	6	2,4	6	2,4	12	4,8
50-59	43	17,2	20	8	63	25,2
60-69	69	27,6	78	31,2	147	58,8
+70	18	7,2	10	4	28	11,2
<b>Total</b>	<b>136</b>	<b>54,4</b>	<b>114</b>	<b>45,6</b>	<b>250</b>	<b>100</b>

Se destacaron los valores medios de queratometría entre 43 a 44 d, con un total de 109 pacientes, ello representa el 62 %. (Tabla 2).

Al analizar la longitud axial en los pacientes operados se comprobó que en un total de 167 (66,8 %) las cifras estaban entre 22 y 24 mm, que se corresponden con las medidas de longitud normal del globo ocular. (Tabla 3).

Fueron utilizadas un total de 157 lentes del rango de 16-20 dioptrías (62, 8 %), en menor medida se utilizaron las de 26 dioptrías o más. (Tabla 4).

En relación con los resultados refractivos, se comprobó que el 56 % de los pacientes obtuvo la refracción de -

0,50 a -1,00. Los márgenes de error refractivo entre la refracción esperada y la obtenida, de menor coincidencia, lo constituyeron los casos programados para refracciones entre -1,00 a -1,50 o más y los de -1,50 con un 23,6 y 4,8 % respectivamente.(Tabla 5).

**Tabla 2.** Valores queratométricos

Queratometría	No.	%
45 -46 D	53	21,2
43 -44 D	155	62
41 -42 D	29	11,6
- 40 D	13	5,2
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>

**Tabla 3.** Longitud axial

Longitud axial	No.	%
26 o +	17	6,8
25 -26	42	16,8
22 -24	167	66,8
-22	24	9,6
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>

**Tabla 4.** Poder de la lente intraocular

Lente intraocular	No.	%
26 D o +	17	6,8
21-25 D	56	22,4
16 - 20 D	157	62,8
- 15 D	20	8
<b>Total</b>	<b>250</b>	<b>100</b>

**Tabla 5.** Resultados refractivos

Valor esférico	Valor esférico esperado		Valor esférico obtenido	
	No.	%	No.	%
(+) 1,00 - (+) 2,00	7	2,8	4	1,6
(+)0,50 - (+)1,00	8	3,2	4	1,6
0,00 - (+) 0,50	10	4	8	3,2
0,00	53	21,2	31	12,8
(-)0,50 - (-)1,00	141	56,4	132	52,8
(-) 1,00 - (-) 1,50	27	10,4	59	23,6
>(-) 1,50	4	1,6	12	4,8

Los resultados visuales mostraron cifras de agudeza visual entre 20/30 a 20/25 de 118 ojos para un 45,2 % así como un 38,8 % de pacientes con 20/20 de visión. (Tabla 6).

**Tabla 6.** Resultados visuales

Refracción	20/60-		20/30-		20/20		TOTAL			
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%		
Sin cristales	12	4,8	80	32	147	58,8	11	4,4	250	100
Con cristales	5	2	28	11,2	118	47,2	99	39,6	250	100

## DISCUSIÓN

Han sido innumerables los estudios realizados en relación con esta afección ocular por lo frecuente de su aparición así como por el desarrollo que la Oftalmología ha brindado para su actual tratamiento quirúrgico.

La decisión de una cirugía es compleja y se deben tener en cuenta múltiples factores, entre los que se incluyen los antecedentes patológicos personales y descartar que la disminución de visión responde a la presencia de la catarata y no de otras enfermedades de tipo oftalmológico o general; a partir de ese momento se impone realizar un estudio que garantice la calidad requerida para los mejores resultados refractivos y visuales. <sup>(8,9)</sup>

En este estudio se realizó el examen biométrico por el método de aplanación y la queratometría mediante el autoqueratorefractómetro y de esta forma el cálculo final de la lente intraocular.

El examen queratométrico constituye el segundo factor más importante en el cálculo de la potencia de la 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 lente. La curvatura corneal comprendida entre 42 a 44 dioptrías se considera dentro de límites normales.

Siempre hay que hacer la queratometría antes de la biometría, para que la sonda del ecógrafo no altere la regularidad de la superficie corneal. Los pacientes portadores de lentes de contacto (blandas y duras) deben suspender su uso hasta obtener unos registros queratométricos estables. La queratometría tradicional estima el poder refractivo corneal midiendo cuatro puntos de una zona óptica estándar. <sup>(10,11)</sup>

La longitud axial en esta investigación fue obtenida por el método de aplanación a través de una sonda que emite ultrasonidos, uno de los más usados gracias a su sencillez y rapidez, solo que no es el de mayor exactitud, dado que requiere del contacto corneal y aun en manos expertas pueden existir errores en los resultados. Este parámetro es el factor más importante para determinar el poder dióptrico de la LIO. Para medir la longitud axial 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 a los ojos estudiados, implicando su repetición si la longitud axial es menor 25 mm o < 22 mm o existe diferencia > 0,3 mm entre la de los 2 ojos, si existe historia de ambliopía o anisometropía así como discordancia entre longitud axial y refracción o cuando observamos escasa colaboración o mala fijación al colocar el transductor. <sup>(12)</sup>

El poder de la lente intraocular obtenido del cálculo realizado nos mostró que el mayor número está en el rango de 16-20 dioptrías, fue más frecuente el uso de lentes entre 19 a 20 dioptrías. La colocación de las lentes intraoculares trajo consigo gran beneficio para los pacientes intervenidos de catarata, ya que al proporcionar una imagen retiniana similar al tamaño fisiológico se consiguió una corrección óptica más adecuada, liberando a los pacientes de llevar pesadas correcciones ópticas o lentes de contacto para conseguir una rehabilitación visual completa.

Al principio todas las lentes implantadas eran de un valor estándar, pero pronto se vio que los pacientes miopes quedaban hipocorregidos y los hipermetropes hipercorregidos. Para evitar este problema, se empezaron a desarrollar fórmulas biométricas basadas en la longitud axial y en la queratometría. Así es que surgen formulas teóricas de varias generaciones y empíricas, de las cuales fue utilizada en esa investigación, la formula teórica de tercera generación: SRKT para ojos normales y largos y Holladay para los ojos cortos. <sup>(13-15)</sup>

En relación con los resultados refractivos, se destacaron los de pacientes que obtuvieron la refracción esperada. Esto demuestra la correspondencia con el correcto estudio preoperatorio, mediante el cual, cuando se realiza la planificación refractiva posquirúrgica se buscan los valores entre -0,50 a -1.00 dioptrías para un correcto resultado. Los márgenes de error refractivo esférico entre la refracción esperada y la obtenida, de menor coincidencia, lo constituyeron los casos programados para refracciones entre -1.00 a -150 o más de -1,50, o sea los programados para quedar miopes. En relación con estos resultados, es la miopía programada la que con más frecuencia se comporta con valores por encima de lo programado. La causa más frecuente de obtener errores refractivos en estos ojos se debe a medidas incorrectas de la longitud axial. El cálculo de la potencia de la lente intraocular puede ser difícil en estos ojos debido a que algunos biómetros emplean velocidades del sonido con valores medios, lo cual sólo es fiable en ojos de tamaño normal. En los ojos largos la proporción de la longitud del cristalino es menor con respecto a los medios líquidos y, además, el vítreo es más fluido. Por ello es recomendable regular la velocidad media a 1550

m/s. Existe cierta dificultad para realizar la medida de la longitud axial, por un lado, la rigidez escleral es menor, por lo que la indentación corneal provocada por el biómetro de contacto es mayor, por otro lado, no siempre es fácil alinear la sonda del biómetro con la fovea, debido a la presencia de estafilomas. En estos casos se puede realizar una ecografía-B para localizar la mácula y modificar la dirección del vector unidimensional sobre la imagen para que se alinee con la mácula y medir así la longitud axial.<sup>(16)</sup>

En relación con los resultados visuales se destacaron cifras de agudeza visual entre 20/30 a 20/25 en 113 ojos para un 45,2 % así como un 38,8 % de pacientes con 20/20 de visión, lo que representó un total de 98 pacientes. En el rango de las visiones más bajas un 2 %

y un 11,2 % respectivamente mejoraron la agudeza visual después de la pruebas de cristales, solo un total de 5 pacientes obtuvieron visiones subnormales, según los parámetros visuales de la Organización Mundial de la Salud.

Se considera correcto mencionar que múltiples afecciones o impredecibles errores en los pasos a seguir provocan resultados visuales no tan satisfactorios que no dependen de la cirugía<sup>(17-19)</sup> pero en la presente investigación, se corroboró la eficacia de los exámenes, basados en la eficacia de la biometría, queratometría y correcta selección de la lente intraocular, haciendo uso de la fórmula adecuada, para obtener resultados refractivos así como visuales correctos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cristobal JA, Ascaso FJ. Historia de la cirugía de catarata. En: Centurión V. El libro del cristalino de las Américas. Sao Paulo: Santos; 2007. p. 25-35.
2. Escobar Gómez M, Apple DJ, Vargas LG. Tribute to Sir Nicholas Harold Ridley: inventor of intraocular lenses. Arch Soc Esp Ophthalmol. 2001;76(11):687-8.
3. Retzlaff J. A new intraocular calculation formula. J Am Intraocular Implant Soc. 1980;6(2):148-52.
4. Longstaff S. Factors affecting intraocular lens power calculation. Trans Ophthalmol Soc U K. 1986;105(Pt 6):642-6.
5. Haigis W, Lege B, Miller N, Schneider B. Comparison of immersion ultrasound biometry and partial coherence interferometry for intraocular lens calculation according to Haigis. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol. 2000;238(9):765-73.
6. Soler FL, Pascual J. Fuentes de error en la queratometría y biometría. En: Centurión V. El libro del cristalino de las Américas. Sao Paulo: Santos; 2007. p. 95-111.
7. Rose LT, Moshegov CN. Comparison of the Zeiss IOLMaster and applanation A-scan ultrasound: biometry for intraocular lens calculation. Clin Experiment Ophthalmol. 2003;31(2):121-4.
8. 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.
9. Ricardo Suárez FR, Álvarez Cancio M, Batista Hernández L, Carballo Hechavarría B, González Leyva M. Exactitud del cálculo del lente intraocular en pacientes del Centro Oftalmológico de Lara. Correo Med Cient Holguín[revista en Internet]. 2009[citado 23 Ene 2010];13(3):[aprox. 8 p.]. Disponible en: [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id\\_articulo=59959&id\\_seccion=2082&id\\_ejemplar=6057&id\\_revista=64](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?method=showDetail&id_articulo=59959&id_seccion=2082&id_ejemplar=6057&id_revista=64).
10. Fernández Soler FL, Segarra Pascual J. Cálculo de la lente intraocular: ¿Qué fórmula usar y por qué?. En: Alio JL, Rodríguez Prat JL. Buscando la excelencia en la cirugía de catarata. Barcelona: Editorial Glosa; 2006. p. 66-91.
11. Ianchulev T, Salz J, Hoffer K, Albin T, Hsu H, Labree L. Intraoperative optical refractive biometry for intraocular lens power estimation without axial length and keratometry measurements. J.Cataract Refract Surg. 2005;31(8):1530-6.
12. Curtin BJ, Karlin DB. Axial length measurements and fundus changes of the myopic eye. Am J Ophthalmol. 1971;71(1 Pt 1):42-53.
13. Aramberri J, Mendicute J, Ruiz M, Ostolaza J. Facoemulsificación con doble implante (piggyback) en el ojo corto. Microcirugía ocular. 1998;(2):55-60.
14. Hernández Silva JR, Padilla González CM, Ramos López M, Ríos Cazo R, Río Torres M. Personalización de las fórmulas del cálculo de la lente intraocular. Rev Cub Ophthalmol[revista en Internet]. 2004[citado 23 Ene 2009];17(2):[aprox. 15 p.]. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/oft/vol17\\_2\\_04/oft07204.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/oft/vol17_2_04/oft07204.htm).
15. Pérez Silguero D, Pérez Silguero MA, Pérez Hernández FR. Cálculo del lente intraocular en casos complicados: El método "Silguero". Arch Soc Esp Ophthalmol. 2005;80(10):589-96.
16. Jarade EF, Abi Nader FC, Tabbara KF. Intraocular lens power calculation following LASIK: determination of the new effective index of refraction. J Refract Surg. 2006;22(1):75-80.