

**Errores de cálculo del poder dióptrico del lente intraocular**

**Dra. Edith M. Ballate Nodales; Dra. Melba Márquez Fernández; Dra. Lídice Rankin Bravo; Téc. Marosel Salazar Chiu**

Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Amejeiras. La Habana

**RESUMEN**

Se evalúan los resultados de la microcirugía de catarata con implantación de lente intraocular de cámara posterior en 137 ojos, mediante un programa automatizado. Este programa permitió analizar las diferentes variables que influyen en esta cirugía de forma individual y colectiva, así como la recolección de datos de forma uniforme. Los resultados de la agudeza visual alcanzada son notables: el 32,12% no presentó defecto esférico, un 31,39% alcanzó la agudeza visual de la unidad con la refracción dinámica, el 16,79% alcanzó una agudeza visual mayor a 8.8 , y un 9,49% obtuvo la agudeza visual mayor a 0.5. El 100% de los ojos presentó astigmatismo residual. Se definen y evalúan diferentes variables constantes, que influyen en el cálculo del poder dióptrico del lente intraocular (LIO). Los programas se encuentran a disposición de cualquier oftalmólogo que desee usar esta técnica.

**DeCS:** LENTES INTRAOCULARES; MICROCIROUGIA; CATARATA.

**ABSTRACT**

Microsurgery results of cataract with implantation of the intraocular lens in the posterior camera, in 137 eyes are assessed through an automatic program. This work has made possible the analysis of different variables that influence on this surgery individually or collectively, as well as the gathering of data in a uniform way. Results of the visual sharpness reached were relevant: 32,12% did not

present spherical defect, 31,39% reached the visual sharpness of the unity with dynamic refraction, 16,79% reached a visual sharpness greater than 0,8 and a 9,49% had a visual sharpness greater than 0,5. One hundred percent of the eyes presented residual astigmatism. Different constant variables are defined and assessed which influence on the calculation of the intraocular lens (IOL) dioptric power. Programs are accessible for ophthalmologists who wish to use this technique.

**DeCS:** INTRAOCULAR LENS; MICROSURGERY; CATARACT.

## INTRODUCCIÓN

Desde que en 1949, el oftalmólogo Ridley coloca el primer cristalino plástico y comete un error, quedando el ojo miope (-18 esp -6 cy1 y 120 ); muchos han sido los que han contribuido a que en la actualidad, ésta se halla convertido en una técnica de uso corriente, y pudiéramos asegurar, que prácticamente necesaria.

En los momentos actuales, todos los esfuerzos se han encaminado hacia el perfeccionamiento de los detalles concernientes a la confección e implantación del LIO, en dependencia del tipo de lente y la casa comercial, pasando por el uso de sustancia viscoelásticas, lentes de polimetil-metracialato, lentes heparinizados multifocales, hasta los lentes flexibles de silicona. Sin embargo, el cálculo de la potencia dióptrica constituye uno de los problemas más importantes y discutidos. (1-3)

En la década del 70 comienza el estudio del cálculo del poder dióptrico del LIO, sobre la base óptico geométrica del ojo, por autores como Fyodoror, Kolinko, Colembrauder, Van Der Heide y Binkhorst. Aunque aparentemente existían diferencias entre ellos, sólo diferían en el factor de corrección.

En la actualidad existen estudios realizados por estos mismos autores, que varían sólo en el nuevo factor de corrección. Además se conocen las fórmulas SKK y SRK (fórmula de regresión lineal), en las cuales es suficiente conocer la longitud axil, el poder dióptrico corneal y la constante de l LIO a implantar. (4-6)

Con el auge de las numerosas técnicas de microcirugía de catarata, nuestros pacientes no están exentos de complicaciones, considerando el astigmatismo residual, el grado de ametropía, anisometropía y aniseiconia, como las más frecuentes de ellas. (7-10). Por este motivo se realizan estudios preoperatorios y se valoran los errores en el cálculo del poder dióptrico del LIO. Para la emetropía y

ametropía, se perfecciona la técnica microquirúrgica, el instrumental, la sutura, y se realizan estudios con topógrafos para disminuir el astigmatismo corneal. (11).

## **OBJETIVOS**

### **GENERAL**

Unificar y estudiar todas las constantes, variables y parámetros que influyen en el cálculo del LIO implantado.

### **ESPECIFICOS**

1. Describir y analizar los diferentes parámetros y errores más frecuentes, que influyen en el cálculo del poder dióptrico del LIO para la emetropía y la ametropía.
2. Evaluar la relación entre el lente calculado y el lente implantado con respecto a Agudeza visual

## **MÉTODOS**

Se seleccionan ojos operados de catarata senil, monocular o binocular, mediante cirugía extracapsular del cristalino (E.E.C.), con implante de LIO. Estos pacientes se encontraban ingresados en el Servicio de Oftalmología del Hospital Docente Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" de Ciudad de La Habana, y fueron operados en el período comprendido de enero hasta noviembre de 1996.

Se excluyeron aquellos pacientes portadores de catarata de otra etiología o enfermedades crónicas generales y oculares. A todos se les realizó, previamente al ingreso, un examen oftalmológico general que incluyó: agudeza visual, oftalmoscopia a distancia y directa, biomicroscopia, refracción dinámica, queratometría, biometría y microscopia especular de ambos ojos.

Las intervenciones quirúrgicas fueron realizadas por diferentes especialistas del Servicio. A todos los pacientes se les realizó E.E.C. planificada, con implantación de LIO de cámara posterior de diferentes tipos y casas comerciales.

Se utilizaron diferentes vías quirúrgicas de acceso: límbica, escleral y corneal. El método de aspiración-irrigación fue el mismo para todas las intervenciones: aspiración mecánica con equipo Sugitek. El nylon 10,0 y la seda virgen 8 cero, fueron los materiales de sutura utilizados, en puntos continuos y puntos discontinuos.

El examen oftalmológico general, la refracción dinámica y la queratometría postoperatoria, fueron realizados a los tres meses de efectuada la cirugía; en este momento ya la sutura había sido retirada en todos los casos. Estos estudios fueron

realizados por diferentes cirujanos y técnicos en optometría, en la Consulta Externa de Oftalmología.

Los datos de los pacientes fueron recolectados y procesados en un Programa Automatizado, lo cual brindó la posibilidad de realizar un análisis rápido de las diferentes variables que influyen en la cirugía de catarata, así como de los errores en el cálculo del LIO y los trastornos refractivos (12).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De un total de 137 ojos estudiados, se implantaron 104 LIO de cámara posterior de forma binocular para un 75,91% y 33 de forma monocular para un 24,09%. El 63,5% de los ojos alcanzó la agudeza visual de la unidad a los tres meses de operado, un 31,39% de los ojos la alcanzó con cristales (c/c), y un 32,12% resultó emétrope, por lo que no necesitaron cristales correctores (Tabla 1). El 16,79% de los casos alcanzó una agudeza visual mayor o igual a 0.8 c/c, el 9,49% alcanzó la agudeza visual mayor o igual a 0.5 c/c y sólo el 2,92% la alcanzó menor a 0.5 c/c. Estos buenos resultados, se corresponden con la muestra de exclusión de nuestros pacientes.

**Tabla. 1. Resultados de la agudeza visual en pacientes con Lente Intraocular**

Cantidad de ojos	Agudeza Visual
44	= 1 sin cristales (s/n)
43	= 1 con cr = =1 con cristales(c/c)
23	>- 0,8 c/c
13	>- 0,5 c/c
4	< 0,5 c/c

El cálculo preoperatorio del poder dióptrico del LIO fue realizado para la ametropía en 104 ojos, en 27 ojos para la miopía y para la hipermetropía en seis.

Los LIO fueron implantados por diferentes cirujanos de nuestro servicio, colocándose 28 para la emetropía, 71 para la miopía y 6 para la hipermetropía.

El resultados real del defecto refractario postoperatorio se muestran en la Tabla 2. El 32,12% resultó emétrope (sin defecto esférico); un 52,55% miope, con una esfera que oscila entre -0,25D a -2D ; un 15,33% hipermétrope, con una esfera que oscila entre + 0,25 a 2 D. En ninguno de nuestros pacientes quedó un defecto esférico mayor a 2 dioptrías, lo cual se corresponde con los datos de la literatura y son considerados como resultados buenos, en comparación al defecto esférico de nuestros pacientes. (13).

**Tabla. 2. Comportamiento del defecto refractario en Pacientes con lente intraocular**

Cantidad de ojos	Defecto refractivo	Valor del defecto refractivo
44	Emétrope	0
72	Miope	-0,25 -0,2
21	Hipermétrope	+0,25 + 2

**Tabla. 3. Relación del defecto refractario real con respecto al lente calculado**

Defecto Refractivo	Lentes calculados	Lentes implantados	Defecto refractivo real
Emetropía	104	28	44
Miopía	27	71	72
Hipermetropía	6	38	21
Total	137	137	137

Podemos decir que nuestros resultados son buenos y dependen de muchas situaciones, entre ellas: los errores en el cálculo del poder dióptrico del LIO, trabajo éste que se realiza en colectivo, con un personal fijo, donde se deben unificar los criterios de nuestros cirujanos sobre el LIO a implantar.

Por todo lo anterior, analizaremos una serie de parámetros que influyeron en nuestros resultados, así como los criterios que deben valorarse para la implantación del LIO. (14-21).

**1-Ametropía:** es un dato a tener en cuenta al calcular el valor de la potencia dióptrica del LIO, fundamentalmente en catarata monocular y ojoseudofáquico, para obtener una buena visión binocular de los pacientes.

2. **Longitud Axil:** El error de la longitud axil de 0.1 mm, corresponde a un error en la refracción del ojoseudofáquico de 0,25 dioptrías. Se plantea que mediciones realizadas por manos expertas, con equipos calibrados, tienen un error de 0.1 a 0.2 mm.

Otros autores plantean que un error de 1mm en la longitud axial corresponde a 3 dioptrías de error en la refracción postoperatoria del ojoseudofáquico.

Cuando la longitud axil es similar a la del ojo emétrope, los resultados de la refracción son mejores.

1. **Ametropía:** es un dato a tener en cuenta al calcular el valor de la potencia dióptrica del LIO, fundamentalmente en catarata monocular y ojoseudofáquico para obtener una buena visión binocular de los pacientes.

2. **Longitud axil:** El error de la longitud axil de 0.1 mm corresponde a un error en la refracción del ojoseudofáquico de 0,25 dioptrías. Se plantea que mediciones realizadas por manos expertas, con equipos calibrados tienen un error de 0,1 a 0,2 mm.

Otros autores plantean que un error de 1mm en la longitud axial corresponde a 3 dioptrías de error en la refracción postoperatoria del ojoseudofáquico.

Cuando la longitud axil es similar a la del ojo emétrope, los resultados de la refracción son mejores.

**3. Poder dióptrico corneal:** Un error de 0.1mm en la medida del radio corneal produce un error en la calibración del queratómetro puede predecir un error de 0.2mm, que equivale a 1 dioptría en la refracción. En todos los ojos estudiados hubo cambio de la queratometría postoperatoria, lo que se corresponde al astigmatismo inducido en la cirugía, presente en el 100% de los casos.

**4. Tipo de lente a implantar y posición:** Los lentes implantados fueron de cámara posterior de diferentes tipos y casas comerciales; el material fue el mismo: polimetilmetracilato. La posición en saco o surco, así como el tipo de lente, es otro parámetro que influye en la exactitud del LIO.

**5. Estimado de profundidad de la cámara anterior:** Varía en dependencia del tipo de lente; en nuestra muestra se utilizaron lentes de cámara posterior, para los cuales el estimado de la profundidad de la cámara anterior es de 4,2 o mayor. Los lentes fueron calculados para 4,2 y 4,9. Como el lente que se va a implantar en muchos casos no se conoce con anterioridad, esto conlleva a un error en la profundidad. Un error de 0,1mm en la profundidad, causa un rango de error de

0,05 a 0,25 dioptrías en la refracción postoperatoria del ojo pseudofáquico, y esta también varía en dependencia de la longitud axial del ojo.

**6. Espesor del cristalino para el ojo pseudofáquico:** El espesor del lente a implantar es de 0,5mm, parámetro que influye en el poder del LIO y la Aniseiconia del paciente. Si el ojo no operado tiene un mayor grosor del cristalino que el ojo normal, al igual que el ojo a operar, variará la profundidad de la cámara anterior postoperatoria, variando en dependencia de las variables de la longitud axial del ojo.

**7. Constante A:** Varía en dependencia del tipo de lente y casas comerciales, se debe conocer antes de hacer el cálculo del poder dióptrico del LIO. Fue estudiada por los autores Retzlaff, Sanders y Kraff (Fórmula SRK). Estudios realizados por Menezo, concluyeron que la constante A está en dependencia del tipo de lente y fabricante, así como que el cirujano debe de crear su propia constante A, en dependencia de tipo de LIO.

**8. Tipos de fórmulas:** Existen diferentes fórmulas para el cálculo del poder dióptrico del LIO, realizadas sobre la base óptica-geométrica del ojo, que aunque aparentan ser distintas, varían sólo en el factor de corrección. En la actualidad existen otros factores de corrección basados en estudios realizados por los mismos autores. Además existe la fórmula de regresión lineal, donde sólo es necesario conocer la longitud axial, el poder dióptrico corneal y la constante A ; esta fórmula se conoce como SRK. La SRII incorpora además un factor de corrección en dependencia de la longitud axial del ojo.

Nuestros pacientes fueron estudiados por la fórmula de Binhkhorst. La necesidad de un factor de corrección para nuestros ojos es un factor que puede influir en el cálculo del LIO. No todos los autores estudian el cálculo del poder dióptrico del LIO por la Aniseiconia.

**9. El astigmatismo residual en la cirugía:** Es un elemento que influye en el defecto esférico de nuestros pacientes, se tiene en cuenta como error del cálculo del poder dióptrico del LIO. Este defecto estaba presente en los 137 ojos estudiados, con buenos resultados. La técnica quirúrgica utilizada, fue la extracción extracapsular del cristalino, con incisiones de 100 o 120°, pero la tendencia actual es hacer incisiones más pequeñas, perfeccionar la técnica quirúrgica, las suturas utilizadas, el método de aspiración, el tipo de lente, así como el uso de topógrafos corneales, para que el astigmatismo residual en la cirugía de catarata sea igual a cero o se pueda corregir el ya existente y eliminar este trastorno refractivo.

Como se ha explicado, los nueve parámetros antes señalados influyen en la variación entre los resultados precalculados y lo obtenido en la refracción postoperatoria del paciente. No podemos dejar de tener en cuenta el factor humano

y social y de fabricación del LIO. En gran parte de los casos, los lentes implantados no se correspondían con los calculados.

Muchos de nuestros cirujanos prefieren dejar los pacientes ligeramente miopes, con el objetivo de obtener mejor Aniseiconia, además de mejorar el astigmatismo residual; otros lo prefieren para que el paciente vea mejor de cerca sin cristales. Por otro lado, muchos de los resultados del cálculo del poder dióptrico del LIO preoperatorio, están dados en números decimales (Ejemplo : 18.35); sin embargo, los lentes se fabrican variando en 1 ó 0,5 dioptrías. A esto se añade, que en el momento de operar al paciente, no exista la graduación calculada y se implante otro LIO, con poder dióptrico diferente.

La exactitud del cálculo del poder dióptrico del LIO es un tema muy debatido, por lo difícil de alcanzar resultados exactos. Estudios realizados aceptan hasta 1 dioptría en la exactitud; si el objetivo final es que nuestros pacientes no usen cristales correctos, se debe hacer un análisis profundo de todos los parámetros, variables y constantes que influyen en esta situación.

Esto contribuiría a una mejor evolución postquirúrgica de nuestros pacientes, con una incorporación rápida a sus puestos de trabajo, mejorando índices económicos de los centros laborales y la situación económica del paciente, así como el Programa de Optica del país, eliminando de esta forma en el postoperatorio de los ojos seudofáquicos, los cristales bifocales.

La relación entre el lente calculado e implantado, debe constituir una elección cuidadosa por parte del cirujano, ya que influye en la Aniseiconia del paciente (Tabla 4). Se logró implantar lentes intraoculares iguales a los calculados en 28 ojos, mientras que en 38 ojos se implantaron lentes con un poder dióptrico menor al calculado.

Las Aniseiconias obtenidas fueron 4,01 y 4,87, respectivamente. Aunque en ambos grupos se mantiene dentro de los límites aceptables según algunos autores (22) (23), estos valores son, desde nuestro punto de vista, altos. Esto podría estar influenciado por la relación lente calculado-lente implantado en el ojo ya operado, o que va a ser operado, situación que hay que tener presente, pues la técnica de microcirugía puede ser excelente, y el paciente para obtener una buena visión binocular necesita cristales correctos o lentes de contacto. En 71 pacientes se implantaron lentes con poder mayor que el calculado, obteniéndose Aniseiconias de 0,74. Esto se corresponde con la literatura (24), donde se plantea que la miopía disminuye la Aniseiconia.

**Tabla. 4. Resultados del astigmatismo residual y Aniseiconia postoperatoria, en relación con el poder dióptrico del lente calculado e implantado.**

Relación entre el poder dioptrico del lente intraocular e implantado	Astigmatismo Residual	Aniseiconia Postoperatoria	Número de ojos
Lio Calculado = LIO implantado	1,67	4,01	28
LIO calculado < LIO implantado	1,15	4,87	38
LIO calculado > LIO implantado	1,55	0,74	31

El astigmatismo no varió, en los tres grupos los resultados fueron menores que 2 dioptrías.

El lente descentrado aumenta el astigmatismo residual, según algunos autores, no se encontró en nuestra muestra esta complicación.

### **CONCLUSIONES**

1. Se plantea que se realice el cálculo del poder dióptrico del LIO analizando la Aniseiconia.
2. En la mayoría de los lentes implantados hubo diferencias entre el lente calculado y el implantado.
3. El defecto refractivo esférico se presentó en la mayoría de los casos, predominando la miopía.
4. Los resultados del astigmatismo residual son satisfactorios, estando presente en todos los casos.
5. La diferencia entre el lente calculado e implantado influyó en los resultados de la Aniseiconia.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS**

- 1.- Menezo J. L. Microcirugía de la catarata. Lentes intraoculares. 1ed. Barcelona: Ediciones Scriba,1983 : 210-240.
- 2.- Bromer . La corrección de la afáquis. 1ed. París: Masson, 1983: 232-412.

- 3.- Kanski Jack. J. Clinical Ophthalmology. 3th ed. Barcelona: Editorial Mosbi , 1994: 298-307.
- 4.- Holladay JT, Prager TC, Clandler T. y et al. Atree-Port system for refining intraocular lens power calculations. J. Cataract Refract. Surg 1988; 14:17-24.
- 5.-Richards SC, Olson R.J, Richards W.L. Clinical evaluation of six intraocular lens calculations formulas. AM Intraocular Implant Soc. J. 1985; 11: 153-158.
- 6.- Richards SC., Steen DW. Clinical evaluation of holladay and SRK formulas. J. Cataract Refract Surg 1990; 16:71-74.
- 7.- Clayman HM. The surgeon's guide to intraocular lens implantation, 1er Edicion. Miami : Editorial Slack Incorporated, 1985:85-104.
- 8.- Huber C y Binkhorst RD. Iseikonia lens implantation in anisometropia. Am Intraocular Implant Soc. 1989; 5: 195-202.
- 9.- Armeniades CD., Boriek A., Knolle GE. Jr. Effect of incision length, location and shape on local corneal deformation during cataract Refract. Surg 1990; 16 :83-87.
- 10.-Ferreruela R., Ardiaca R., Gómez X., Sanfeliu A. Astigmatismo y sutura corneal. Microcirugía ocular 1995; 3(2) : 104-107.
- 11.- Oshika T., Tsuboi S. Astigmatic and refractive stabilization after surgery. Ophthalmic Surg. 1995 ; 26 (4) : 309-315.
- 12.- Ballate EM, Puig MA, Fajés F. Aplicaciones de la técnica de computación en oftalmología. Acta Médica Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" 1989; 3: 353-358.
- 13.- Kora Y, Nishihara H., Hinatani M., Koide R., Osawa T., Kaneko M. Intraocular lens power calculation for short eye. Nippo Ganka Sasshi 1995; 99 (10): 1186-9.
- 14.- Ballate EM., González H., Fajés F. Cálculo de la potencia dióptrica del lente intraocular en pacientes adultos. Rev. Cub. Oft. 1989; 1 (2): 93-103.
- 15.- Retzlaff J, Sander DR., Kraff M.C. Manual of implant power calculation: SRK. Oregon. Medford 1982:7.
- 16.- Sanders DR., Retzlaff J, Kraff MC. Comparison of the SRK II formula and other second generation formulas. J. Cataract Surg 1988; 14: 136-141
- 17.-Retzlaff J., Sanders D.R., Kraff M.C. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. J. Cataract Refract Surg 1990; 16: 23-27.
- 18.- Holladay J., Prager T. Accurate ultrasonic biometry in pseudophakia. AM J. Ophthalmol. 1993; 115: 536-537.
- 19.- Ferreruela R., Ardiaca R., Gómez X., Sanfeliu A. Astigmatismo y suturas. Microcirugía ocular 1993; 1(4): 148-52.
- 20.- León MJ, Aguirre A., Balado P. y Rodríguez P. Astigmatismo inducido según la longitud de la incisión. Microcirugía ocular 1994 ; 2 (4) :181.

21.-Gross R.H., Kevin M., Miller M.D. Corneal Astigmatism after Phacoemulsification and lens implantation through unsutured scleral and corneal tunnel incisions. American Journal of Ophthalmology 1996 ; 121 : 57-64.

22.- Fyodorv S.N. Lentes intraoculares. 1ed. Barcelona: Editorial JIMS, 1981: 14-123.

23.- Bastion GO, Hiss P. IOL and Aniseikonia calculation with documentación combined with documentation of surgical data and IOL inventory. Ophthalmologie 1992; 89 (4): 352-358.

24.- Davis L.J. Aniseikomia with intraocular lenses. Optom. Vis. 1993 ; 70 (7); 608-610.

Recibido:

Aprobado: