

Hospital Clínicoquirúrgico "Hermanos Ameijeiras"

ERRORES EN EL CÁLCULO DEL PODER DIÓPTRICO DEL LENTE INTRAOCULAR

Edith M. Ballate Nodales,¹ Melba Márquez Fernández,² Lídice Rankin Bravo³ y Marosel Salazar Chiu⁴

RESUMEN: Mediante un programa automatizado, se evaluaron los resultados de la microcirugía de catarata con implantación de lente intraocular de cámara posterior, en 137 ojos. Este trabajo 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, 31,39 % alcanzó la agudeza visual de la unidad con refracción dinámica, 16,79 % alcanzó una agudeza visual mayor a 0,8 y 9,49 % obtuvo la agudeza visual mayor a 0,5. El 100 % de los ojos presentó astigmatismo residual. Se definieron y evaluaron diferentes variables constantes que influyeron en el cálculo del poder dióptrico del lente intraocular (LIO). Los programas se encuentran a disposición de cualquier oftalmólogo que desee usar esta técnica.

Descriptores DeCS: **EXTRACCION DE CATARATA; LENTES INTRAOCULARES; ACUIDAD VISUAL; REFRACCION OCULAR; MICROCIROGIA; ASTIGMATISMO; ANISEICONIA.**

Desde que en 1949 el oftalmólogo *Redley* coloca el primer cristalino plástico y comete un error, por lo que el ojo queda miope (-18 esp -6cyl y 120E) muchos han

sido los que han contribuido a que en la actualidad, ésta se haya convertido en una técnica de uso corriente y pudiéramos asegurar, prácticamente necesaria.

¹ Especialista de I Grado en Oftalmología. Profesor Instructor.

² Especialista de 2do Grado en Oftalmología. Profesor Auxiliar.

³ Residente de Oftalmología.

⁴ Técnica en Optometría.

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 sustancias viscoelásticas, lentes de polimetilmetracialato, 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 *Fyodorov, 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 axial, el poder dióptrico corneal y la constante 1 del LIO a implantar.^{4,5}

Con el auge de las numerosas técnicas de microcirugía de catarata, nuestros pacientes no están exentos de complicaciones, si consideramos el astigmatismo residual, el grado de ametropía, anisometropía y aniseiconia, como las más frecuentes de ellas.⁶⁻⁸ 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.⁹

El objetivo general de esta investigación es unificar y estudiar todas las constantes, variables y parámetros que influyen en el cálculo del LIO implantado.

Los objetivos específicos de este trabajo son 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; también evaluar la relación entre el lente calculado y el lente implantado con respecto a: agudeza visual, defecto refractivo, astigmatismo y aniseiconia.

Métodos

Se seleccionaron ojos operados de catarata senil, monocular o binocular, mediante cirugía extracapsular del cristalino (EEC), con implante de LIO. Estos pacientes se encontraban ingresados en el servicio de oftalmología del Hospital Clínicoquirúrgico «Hermanos Ameijeiras» y fueron operados en el período comprendido de enero hasta noviembre de 1996.

Se excluyeron aquellos pacientes cuya catarata se debía a otras causas 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 EEC 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 80 fueron los materiales de sutura utilizados, en puntos continuos y puntos discontinuos.

El examen oftalmológico general, la refracción dinámica y la queratometría posoperatoria, fueron realizados a los 3 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.¹⁰

Resultados

De 137 ojos estudiados, se implantaron 104 LIO de cámara posterior de forma binocular para el 75,91 % y 33 de forma monocular para el 24,09 %. El 63,5 % de los ojos alcanzó la agudeza visual de la unidad a los 3 meses de operado, el 31,39 % de los ojos la alcanzó con cristales (c/c), y el 32,12 % resultó sin defecto esférico (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.

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 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 6 ojos. Los LIO fueron implantados por diferentes cirujanos de nuestro servicio; se colocaron 28 para la emetropía, 71 para la miopía y 6 para la hipermetropía. Se muestra su aspecto refractivo real en la tabla 2.

TABLA 2. Relación del defecto refractivo real con respecto al lente calculado e implantado

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

El resultado real del defecto refractivo posoperatorio se muestra en la tabla 3. El 32,12 % resultó sin defecto esférico; el 52,55 % miope, con una esfera que oscila entre -0,25 D a -2 D; el 15,33 % hipermetrope, con una esfera que oscila entre +0,25 a 2 D.

TABLA 3. Comportamiento del defecto refractivo en pacientes con lente intraocular

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

La relación entre el lente calculado e implantado está representada en la 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. En 71 pacientes se implantaron lentes con poder mayor que el calculado, aniseiconias de 0,74.

TABLA 4. Resultados del astigmatismo residual y aniseiconia posoperatoria, en relación con el poder dióptrico de lente calculado e implantado

Relación entre el poder dióptrico del lente residual calculado e implantado	Astigmatismo residual	Aniseiconia posoperatoria	No. 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	71

El astigmatismo no varió, en los 3 grupos los resultados fueron menores que 2 dioptrías.

Discusión

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 este 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 LIO¹¹⁻¹⁹

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. 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.

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 reali-

zadas por manos expertas, con equipos calibrados, tienen un error de 0,1 a 0,2 mm.

Otros autores plantean que un error de 1 mm en la longitud axil corresponde a 3 dioptrías de error en la refracción posoperatoria 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 0,1 mm en la medida del radio corneal produce un error de 0,50 dioptrías en la refracción del ojoseudofáquico. Un error en la calibración del queratómetro puede predecir un error de 0,2 mm, que equivale a 1 dioptría en la refracción. En todos los ojos estudiados hubo un cambio de la queratometría posoperatoria, 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 0,1 mm en la profundidad, causa un rango de error de 0,05 a 0,25 dioptrías en la refracción posoperatoria del ojo pseudofáquico, y ésta 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 0,5 mm, 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 posoperatoria, y lo hará 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 crear su propia constante A, en dependencia del tipo de LIO.

8. *Tipo 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 SRKII incorpora además un factor de corrección en dependencia de la longitud axial del ojo.

Nuestros pacientes fueron estudiados por la fórmula de *Binkhorst*. 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.

Nuestros pacientes fueron estudiados por la fórmula de *Binkhorst*. 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 y se tiene en cuenta como error del cálculo del poder dióptrico del LIO. Este defecto estaba presente en los 137 ojos estudiados. La técnica quirúrgica utilizada fue la extracción extracapsular del cristalino, con incisiones de 100E ó 120E, 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. El lente descentrado aumenta el astigmatismo residual, según autores en nuestra muestra no se encontró esta complicación.

Como se ha explicado, los 9 parámetros antes señalados influyen en la variación entre los resultados precalculados y lo obtenido en la refracción posoperatoria 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, por lo que se obtiene valores de aniseiconia mayores cuando el lente calculado es menor o igual que el implantado.

Muchos de nuestros cirujanos prefieren dejar a los pacientes ligeramente miopes, con el objetivo de obtener mejor aniseiconia, además de mejorar el astigmatismo residual, según se plantea en la tabla 4; 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 con una variación de 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, situación que hay que tener presente, ya que para obtener una buena visión binocular se necesitan cristales correctores o lentes de contacto. 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 correctores, se debe hacer un análisis profundo de todos los parámetros, variables y constantes que influyen en esta situación.

Se plantea que se realice el cálculo del poder dióptrico del LIO analizando la aniseiconia.

En la mayoría de los lentes implantados hubo diferencias entre el lente calculado y el implantado.

El defecto refractivo esférico se presentó en la mayoría de los casos; predominó la miopía. Los resultados del astigmatismo residual son satisfactorios y están presente en todos los casos.

La diferencia entre el lente calculado e implantado influyó en los resultados de la aniseiconia.

SUMMARY: The results of the cataract microsurgery with posterior chamber intraocular lens implant in 137 eyes were evaluated through a computerized program. This paper allows the analysis of different variables individually and collectively affecting this microsurgery as well as the uniform gathering of data. The achieved visual acuity results are remarkable: 31.12 % of evaluated eyes showed no spherical defect, 31.39 % reached a visual acuity of 1 with dynamic refraction; 16.79 % had a visual acuity higher than 0.8, and 9.49 % had over 0.5. All the eyes showed residual astigmatism. Several steady variables were defined and assessed, which influence over the intraocular lens dioptric power calculation. The programs are available for any ophthalmologist wishing to use this technique.

Subject headings: CATARACT, EXTRACTION; LENSES, INTRAOCULAR; VISUAL ACUITY; REFRACTION, OCULAR; MICROSURGERY; ASTIGMATISM; ANISEIKONIA.

Referencias bibliográficas

1. Menezo JL. Microcirugía de la catarata. Lentes intraoculares. Barcelona: Ediciones Scriba, 1983:210-40.
2. Kanski JJ. Clinical ophthalmology. 3ra. ed. Barcelona: Mosby, 1994:298-307.
3. Richards SC, Olson RJ, Richards WL. Clinical evaluation of six intraocular lens calculation formulas. A Intraocular Implant Soc J 1985;11:153-58.
4. Richards SC, Steen DW. Clinical evaluation of Holladay and SRK formulas. J Cataract Refract Surg 1990;16:71-4.
5. Kora Y, Nishilara H, Inatini M, Koide R, Osawa T, Kaneko M. Intraocular lens power

- calculation for short eye. *Nippo Ganka Sasshi* 1995;99(10):1186-9.
6. Ferreruela R, Ardiaca R, Gómez X, Sanfeliu A. Astigmatismo y sutura corneal. *Microcir ocular* 1995;3(2):104-7.
 7. Oshika T, Tsuboi S. Asigmatic and refractive stabilization after surgery. *Ophthalmic Surg* 1995;26(4):309-15.
 8. Ballate EM, Puig MA, Fajés F. Aplicaciones de la técnica de computación en oftalmología. *Acta Méd* 1989;3:353-8.
 9. Armeniades CD, Boriek A, Knolle GE, Jr. Effect of incision length, location and shape on local corneoescleral deformation during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg* 1990;16:83-7.
 10. Fyodorov SN. Lentes intraoculares. Barcelona:JIMS, 1981:14-123.
 11. Bastion GO, Hiss P. IOL and Aniseikonia calculation combined with documentation of surgical data and IOL inventory. *Ophthalmologist* 1992;89(4):352-8.
 12. Davis LJ. Aniseikonia with intraocular lenses. *Optom Vis* 1993;70(7):608-10.
 13. Ballate EM, González H, Fajés F. Cálculo de la potencia dióptrica del lente intraocular en pacientes adultos. *Rev Cub Oftalmol* 1989;1(2):93-103.
 14. Sanders DR, Retzlaff J, Kraff MC. Comparison of the SRK II formula and other second-generation formulae. *J Cataract Surg* 1988;14:136-41.
 15. Retzlaff J, Sanders DR, Kraff MC. Development of the SRK/T intraocular lens implant power calculation formula. *J Cataract Refract Surg* 1990;16:23-7.
 16. Holladay J, Prager T. Accurate ultrasonic biometry in pseudophakia. *A J Ophthalmol* 1993;115:536-7.
 17. Ferreruela R, Ardiaca R, Gómez X, Sanfeliu A. Astigmatismo y suturas. *Microcir ocular* 1993;1(4):148-52.
 18. León MJ, Aguirre A, Balado P, Rodríguez P. Astigmatismo inducido según la longitud de la incisión. *Microcirugía ocular* 1994;2(4):181.
 19. Gross RH, Kevin M, Miller MD. Corneal astigmatism after Phacoemulsification and lens implantation through unsutured scleral and corneal tunnel incisions. *Am J Ophthalmol* 1996;121:57-64.

Recibido: 22 de enero de 1998. Aprobado: 24 de enero de 1998.

Dra. *Edith M. Ballate Nodales*. Hospital Clínicoquirúrgico «Hermanos Ameijeiras». San Lázaro esquina a Belascoaín, municipio Centro Habana, Ciudad de La Habana, Cuba.