

Astigmatismo y cirugía de catarata

Astigmatism and cataract surgery

Qiang Fu^{1*} <https://orcid.org/0000-0003-4702-5101>

Juan Raúl Hernández Silva¹ <https://orcid.org/0000-0002-6991-3567>

Heidy Hernández Ramos¹ <https://orcid.org/0000-0002-1628-7451>

Meisy Ramos López¹ <https://orcid.org/0000-0002-8709-063X>

Wang Jiayue¹ <https://orcid.org/0000-0001-9599-5917>

¹Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: BartolomeFu@hotmail.com

RESUMEN

La catarata es la primera causa de ceguera curable en el mundo y se produce por la opacidad del cristalino, con una disminución gradual, lenta y progresiva de la agudeza visual. La cirugía para extraer el cristalino es la única forma de curar esta discapacidad visual. La facoemulsificación ha evolucionado con el fin de lograr su perfección y el objetivo de restablecer la visión de los pacientes con la mayor calidad y cantidad en el menor tiempo posible. El desarrollo científico ha estado encaminado a controlar o eliminar el astigmatismo preoperatorio o inducido por la cirugía, y para esto se ha incluido en la actualidad el empleo de los lentes intraoculares trifocales flexibles tóricos y las incisiones menores a dos milímetros en la córnea clara, así como las incisiones relajantes limbares, las incisiones opuestas en la córnea clara, la cirugía refractiva fotoablativa y el láser de femtosegundo. Para lograr un resultado refractivo en la cirugía de catarata es imprescindible minimizar al máximo el astigmatismo inducido por el procedimiento. Este éxito se logra con un estudio personalizado preoperatorio exhaustivo, que permita satisfacer las necesidades visuales del paciente y su reincorporación temprana a sus tareas. De ahí la motivación para realizar una búsqueda de los últimos diez años de diversos artículos publicados, con el objetivo de describir los principios para evaluar el astigmatismo medio inducido posterior a la cirugía del cristalino, y su repercusión en la calidad visual y de vida de los pacientes. Se utilizó la

plataforma google, específicamente la Biblioteca Virtual de Salud, con todos sus buscadores.

Palabras clave: Astigmatismo; catarata; facoemulsificación; lentes intraoculares tóricas.

ABSTRACT

Cataract is the leading cause of curable blindness worldwide. It results from opacity of the crystalline lens with gradual, slow and progressive visual acuity reduction. Surgery for removal of the crystalline lens is the only cure for this visual impairment. Phacoemulsification technique has evolved to achieve perfection and the aim of restoring patients' vision with the greatest quality and quantity in the shortest possible time. Scientific development has been aimed at either controlling or eliminating preoperative or surgically induced astigmatism. To achieve this aim, recent inclusion has been made of the use of flexible toric trifocal intraocular lenses and minor incisions at two millimeters in the clear cornea, as well as limbal relaxing incisions, opposite incisions in the clear cornea, photoablative refractive surgery and femtosecond laser. To obtain a good refractive result in cataract surgery it is indispensable to minimize the astigmatism induced by the procedure. Such success is accomplished through an exhaustive personalized preoperative study allowing to meet the visual needs of patients and their early reincorporation to daily activities. Hence the motivation to conduct a search of a variety of papers published in the last ten years with the purpose of describing the principles applied to evaluate mean induced astigmatism after crystalline lens surgery and its effect on the patients' visual acuity and quality of life. Use was made of the Google platform, particularly the Virtual Health Library with all its search engines.

Key words: Astigmatism; cataract; phacoemulsification; toric intraocular lenses.

Recibido: 16/04/2020

Aceptado: 19/05/2020

Introducción

La catarata es la primera causa de ceguera curable en el mundo, la cual alcanza el 33 % de los casos de ceguera en general. A pesar de los esfuerzos de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y de los países en particular, no logran disminuirla, lo que se relaciona con el

incremento de las expectativas de vida de la población mundial, y esta condición se asocia directamente con el envejecimiento humano.⁽¹⁾

La catarata se produce por la opacidad del cristalino, con una disminución gradual, lenta y progresiva de la agudeza visual, acompañada de alteraciones del contraste y del color, el deslumbramiento e incluso la diplopía.

La cirugía para extraer el cristalino cataratoso es la única forma de curar esta discapacidad visual, y ha evolucionado a través de los siglos para lograr su perfección y el objetivo de restablecer la visión de los pacientes en el menor tiempo posible con la mayor calidad y cantidad, con exigencias actuales de la mayor independencia de gafas posibles y una rápida incorporación de los pacientes a la sociedad.

Para este fin, la cirugía de catarata por facoemulsificación ha logrado acercarse mucho a este objetivo, con su actuación sobre los pequeños detalles que repercuten en la mejor calidad del resultado.

Uno de los pilares de este desarrollo científico ha estado encaminado a controlar o eliminar el astigmatismo preoperatorio o inducido por la cirugía. El astigmatismo es el defecto de refracción en el cual el radio de la curvatura de alguna de las superficies refractivas del ojo no es uniforme, y puede estar presente desde el nacimiento^(2,3) o ser consecuencia de alguna enfermedad de la córnea⁽⁴⁾ o de alguna cirugía ocular realizada sobre esta estructura.⁽⁵⁾

En el desarrollo de la facoemulsificación se ha incluido en la actualidad el empleo de los lentes intraoculares trifocales flexibles tóricos y las incisiones menores de dos milímetros en la córnea clara, que teóricamente deben eliminar el astigmatismo posoperatorio y permitir una ganancia visual temprana, por lo que en la actualidad la cirugía de la catarata ha elevado su rango a un procedimiento refractivo con alto grado de excelencia por sus resultados.

Se realizó esta revisión con el objetivo de describir los principios para evaluar el astigmatismo medio inducido posterior a la cirugía del cristalino, y su repercusión en la calidad visual y de vida de los pacientes.

Cirugía refractiva del cristalino

El refinamiento permanente de las técnicas de facoemulsificación para lograr una cirugía refractiva del cristalino incluye el control efectivo de todo el proceso de diagnóstico preoperatorio y de tratamiento, así como un resultado refractivo óptimo en los pacientes operados, y actúa sobre cada paso del proceso para lograr su control.

Para lograr un resultado refractivo en la cirugía de catarata es imprescindible minimizar al máximo el astigmatismo inducido por el procedimiento. Este éxito se logra con un estudio personalizado preoperatorio exhaustivo, que permita satisfacer las necesidades visuales del paciente y le permita reincorporarse socialmente a sus tareas de manera temprana.

La cirugía de la catarata desde sus inicios se encontró con el reto de eliminar los resultados no deseados producidos por la alteración de la curvatura corneal como resultado de este procedimiento, el cual fue reportado en el año 1864 por *Donders*⁽⁶⁾ y en 1973 por *Sourdille*.⁽⁷⁾

Estudios realizados por *Ferrer* plantean que existe una prevalencia del 70 % aproximadamente de astigmatismo corneal en la población con cataratas. El 64,4 % de los pacientes presenta astigmatismos entre 0,25 y 1,25 dioptrías (D) y el 22,2 % astigmatismos de 1,50 D o mayores.⁽⁸⁾

Las investigaciones encaminadas a disminuir el astigmatismo inducido por la cirugía han incluido los cambios en la localización y en el tamaño de las incisiones, el material y la técnica de la sutura, y actualmente el uso de queratómetros quirúrgicos.⁽⁹⁾

La planificación quirúrgica se depura constantemente en busca de resultados superiores, por lo que se recomienda realizar antes de la cirugía la medida del astigmatismo del eje más curvo de la córnea identificado por topografía corneal.

También se coincide en la actualidad en que las incisiones menores a tres milímetros en la facoemulsificación no modifican la curvatura de la córnea, lo que resulta en una refracción más estable, como plantea *Shepherd*.⁽¹⁰⁾

En sus inicios, el tamaño de la incisión se asoció al empleo de suturas y a los cirujanos por el ajuste que traducían en el procedimiento de cierre; de ahí el astigmatismo que inducían. En la actualidad este factor se minimiza, ya que con las incisiones menores a 2 mm ya no se emplea de manera general la sutura de la herida.

Los estudios que analizaron el comportamiento evolutivo del astigmatismo después de la cirugía de catarata con el uso de suturas de nylon 10-0 coincidieron en que inicialmente en el preoperatorio los pacientes, de modo general, tienen un astigmatismo que oscila de 0 a tres dioptrías contra la regla. Durante la primera semana aumenta hasta dos dioptrías a favor de la regla por la compresión de la herida producida por el encorvamiento en el meridiano vertical de la córnea, hasta invertirse y pasar contra la regla desde el tercer mes de operado hasta el año, lo que aumenta las diferencias respecto al astigmatismo previo a la cirugía.⁽¹¹⁾

Las incisiones de manera general deben construirse, independientemente de su tamaño, valoradas en dos o tres planos, en las horas 3 o 9, para lograr disminuir el astigmatismo

posoperatorio,^(12,13) ya que el diámetro horizontal superficial de la córnea es mayor que el vertical, por lo que las incisiones temporales se encuentran más alejadas del eje visual y, por tanto, tienen menor efecto astigmático.⁽¹⁴⁾

Hoy en día se planifica la cirugía de cataratas como una cirugía refractiva del cristalino por sus resultados de excelencia, es decir, además de extraer el cristalino al paciente, se planifica emetropizarlo, reduciendo en lo posible su dependencia de gafas correctoras en el posoperatorio, ya sea mediante una cuidadosa selección de la lente intraocular a implantar, además de planificar reducir o eliminar el astigmatismo corneal a través de la combinación con la incisión quirúrgica. Debe tenerse en cuenta, en los estudios preoperatorios, que en los pacientes sin astigmatismo corneal prequirúrgico se debe practicar una incisión que no modifique ese estado refractivo; o sea, que no induzca astigmatismo posoperatorio.

Varias investigaciones analizaron las diferentes técnicas quirúrgicas que reducen el astigmatismo. En este sentido, parece que las más eficaces son las incisiones relajantes limbares (IRL) ajustadas por nomogramas, que suelen ser dos incisiones arqueadas paralelas al limbo corneoescleral en el meridiano más curvo y en el más plano de la córnea, como describió *Hashemi*,⁽¹⁵⁾ y las incisiones opuestas en córnea clara (IOCC) colocadas simétricamente a lo largo del eje más curvo del astigmatismo corneal, según *Mamalis*⁽¹⁶⁾ y *Mandicute*.⁽¹⁷⁾

La IRL consiste en realizar dos incisiones curvilíneas en el limbo esclerocorneal que producen un aplanamiento del meridiano más curvo por el efecto de adición de tejido a lo largo del mismo meridiano. Habitualmente se utilizan para astigmatismos entre 0,50 y 4,00 D según los estudios de *Gills*.⁽¹⁸⁾

Esta técnica se considera la preferida para reducir el astigmatismo preexistente en la cirugía de catarata, ya que es un método rápido y fácil, sin necesidad de tecnología especial, que causa una menor distorsión e irregularidad en la topografía corneal; una menor variabilidad en la refracción, al realizarse fuera del eje visual; estabilidad en la visión posoperatoria al reducir los deslumbramientos y la incomodidad del paciente, con menores riesgos de perforación en la córnea y sobrecorrección del astigmatismo, según *Comez* y *Ozkurt*.⁽¹⁹⁾

Las IOCC consisten en realizar dos incisiones corneales simétricas en puntos opuestos del meridiano más curvo de la córnea, separadas 180°, y situadas a 1,5-2,0 mm dentro del borde de los vasos limbares. Esta técnica parte del supuesto de que se forma un tejido de curación entre las dos incisiones y que el efecto del tejido añadido resulta en un aplanamiento de la córnea, como demostrara *Comez* y *Ozkurt*.⁽¹⁹⁾

Los estudios de *Lever* y *Dhan* mostraron con el uso de las IOCC una modificación significativa, que pasó de 2,80 D en el astigmatismo medio prequirúrgico a 0,75 D en el posquirúrgico, por lo que este método es eficaz para la corrección del astigmatismo corneal de leve a moderado.⁽²⁰⁾

En la actualidad la tecnología de los LIO introdujo los lentes tóricos, que pueden ser solos o combinados, con la corrección de la visión cercana, intermedia y de lejos. Estos lentes son efectivos en astigmatismos entre 1 a 4 D. Para valores entre 4,5 a 7 D pueden combinarse LIO tóricos e IRL en el meridiano corneal más curvo.^(21,22)

Dentro de los modelos de LIO tóricos más empleados podemos señalar la AcrysoftToric®, Rayner T- flex™ modelo 620 T o 623 T, y en la actualidad se han introducido las lentes tóricas trifocales difractivas como la PanOptix- Toric (Alcon), FineVision-Pod F Toric (PhysIOL) y AT LISA 939 (Zeiss).

El cálculo de estos LIO tóricos debe incluir el uso de las fórmulas de cuarta generación, como la Hill-RBF, la Barrett Universal II y la Holladay II, además de tener en cuenta la cara posterior de la córnea, y las nuevas tecnologías para este cálculo como el IOL Master 700. Para los errores refractivos posteriores a la cirugía de catarata, con cilindros moderados o altos, se pueden realizar el *piggy back*, el cambio del LIO y la cirugía refractiva corneal asistida por láser de excimeros por las técnicas de LASIK o LASEK, que constituyen una solución simple y efectiva.⁽²³⁾

Para evitar los errores en la colocación de los LIOs tóricos, se utiliza la corrección intraoperatoria por la Plataforma Cataract Refractive Suite (ALCON), que representa la integración de avanzados dispositivos para la cirugía de catarata. Esta plataforma está formada por el equipo de facoemulsificación Centurion®, el microscopio oftálmico LuxORTM, el láser de femtosegundo LenSx® y el Sistema de guiado por Imagen VERION™.

El sistema de guiado por imagen VERION™ ha sido diseñado para añadir mayor precisión y eficiencia durante la planificación y la ejecución quirúrgica; realiza varias mediciones y crea una imagen de referencia digital del ojo en alta resolución, lo que ofrece una guía para el centrado y la alineación para LIO multifocales y tóricas; también elimina la necesidad de realizar marcas manuales en la córnea antes de una cirugía, como se realizaba anteriormente en el examen preoperatorio.

El sistema guiado por imágenes VERION™ captura una imagen diagnóstica de referencia de alta resolución del ojo del paciente y sus datos queratométricos, y realiza el cálculo de la LIO, con lo que genera un plan quirúrgico optimizado y personalizado. Esta información

obtenida es proyectada en el momento de la cirugía dentro del campo de la visión del cirujano, quien tiene acceso al plan de incisiones, a la capsulorrexis, al centrado y al alineamiento de las lentes tóricas. Esta tecnología permite reducir posibles fuentes de error en la cirugía de catarata y ayudar en la obtención del objetivo refractivo de forma consistente.

Para incrementar la eficiencia de VERION™, se incorpora el sistema ORA® con VerifEye+®, que proporciona una evaluación continua de las medidas intraoperatorias del ojo, utilizando el diagnóstico de las aberrometrías por *wavefront* y el analizador de base de datos AnalizOR™, para obtener mediciones refractivas de alta precisión y los datos sobre el astigmatismo corneal anterior y posterior, que permiten reducir la incidencia del astigmatismo residual posoperatorio no deseado y perfeccionar el implante de las lentes intraoculares multifocales. El resultado será un mejor equivalente esférico, con un error menor de 0,5 D en el 95 % de los casos.^(24,25,26,27)

Con los cambios tecnológicos que se suceden constantemente, el láser de femtosegundo es ya una opción para realizar las incisiones periféricas relajantes corneales de modo intraestromal. En el Instituto Cubano de Oftalmología “Ramón Pando Ferrer” se ha logrado un desarrollo de las técnicas de facoemulsificación con un control efectivo del astigmatismo inducido por la cirugía, con un control topográfico del lugar de la incisión.⁽²⁸⁾

El estudio personalizado preoperatorio exhaustivo para el diagnóstico topográfico del astigmatismo preoperatorio, con la selección adecuada de la técnica quirúrgica de facoemulsificación, el LIO óptimo a utilizar y la construcción de una incisión perfecta, permitirá una corrección refractiva de la cirugía de catarata, acorde con las necesidades visuales del paciente, que se traduce en un paciente más satisfecho, quien se reincorporará socialmente a sus tareas de manera temprana.

Referencias bibliográficas

1. Bourne RRA, Flaxman SR, Braithwaite T, Cicinelli MV, Das A, Jonas JB, et al. Vision Loss Expert Group. Magnitude, temporal trends, and projections of the global prevalence of blindness and distance and near vision impairment: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*. 2017;5(9):888-97.

2. Sathar A, Abbas S, Nujum ZT, Benson JL, Sreedevi GP, Saraswathyamma SK. Visual outcome of preterm infants screened in a Tertiary Care Hospital Middle East Afr. J Ophthalmol. 2019;26(3):158-62.
3. Uprety S, Morjaria P, Shrestha JB, Shrestha GS, Khanal S. Refractive status in nepalese pre-term and full-term infants early in life. Optom Vis Sci. 2017;94(10):957-64.
4. Gordon-Shaag A, Millodot M, Shneor E, Liu Y. The genetic and environmental factors for keratoconus. Biomed Res Int. 2015;2015:795738.
5. Lake JC, Victor G, Clare G, Porfirio GJ, Kernohan A, Evans JR. Toric intraocular lens versus limbal relaxing incisions for corneal astigmatism after phacoemulsification. Cochr Datab Syst Rev. 2019;12:12801.
6. Donders FC. On the anomalies of accomodation and refraction of the eye. London: New Sydenh Soc. 1864;22:334-9.
7. Sourdille PH. Sutures au monofilament pour la cataracte. Oculist. 1973;208:747-8.
8. Ferrer T, Montés R, Peixoto S. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2009;35(1):70-5.
9. Welch Ruiz G, Cruz Blanco M, Escalona Tamayo MJ, Fundora Salgado V. Facoemulsificación en la cirugía de catarata. Rev Cubana Med Mil. 2017 [acceso: 24/04/2020];46(3):[aprox. 9 p.]. Disponible en:
http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0138-65572017000300005&nrm=iso
10. Ramos Pereira Y, Medina Perdomo JC, Hernández Silva JR, Rodríguez Suárez B, Pérez Candelaria EC, Gutiérrez Castillo M, et al. Diagnóstico y control del astigmatismo en la cirugía del cristalino. Rev Cubana Oftalmol. 2015 [acceso: 24/04/2020];28(2):[aprox 13 p.]. Disponible en:
http://www.revofthalmologia.sld.cu/index.php/oftalmologia/article/view/312/html_163
11. Nikose AS, Saha D, Laddha PM, Patil M. Surgically induced astigmatism after phacoemulsification by temporal clear corneal and superior clear corneal approach: a comparison. 2018;12:65-70.
12. Amarilis Mariel PA. Defectos refractivos en posoperados de catarata senil Hospital Alberto Sabogal Sologuren. Perú: Universidad Nacional Federico Villarreal; 2019.
13. Hayashi K, Sato T, Yoshida M, et al. Corneal shape changes of the total and posterior cornea after temporal *versus* nasal clear corneal incision cataract surgery. Brit J Ophthalmol. 2019;103:181-5.

14. Sonmez S, Karaca C. The effect of tunnel length and position on postoperative corneal astigmatism: An optical coherence tomographic study. *Eur J Ophthalmol.* 2020;30(1):104-11.
15. Hashemi H, Khabazkhoob M, Soroush S, Shariati R, Miraftab M, Yekta A. The location of incision in cataract surgery and its impact on induced astigmatism. *Curr Opin Ophthalmol.* 2016;27(1):58-64.
16. Mamalis N. Correction of astigmatism during cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(3):403-4.
17. Mandicute J, Irigoyen C, Ruiz M, [Illarramendi I](#), [Ferrer-Blasco T](#), [Montés-Micó R](#). Toric intraocular lens *versus* opposite clear corneal incisions to correct astigmatism in eyes having cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(3):451-8.
18. Gills JP, Van Der Karr M, Cherchio M. Combined toric intraocular lens implantation and relaxing incisions to reduce high pre-existing astigmatism. *J Cataract Refract Surg.* 2002;28(9):1585-8.
19. Comez A, Ozkurt Y. Surgical correction of astigmatism during caratact surgery. *Astigm Opt Physiol Manag.* 2012 [acceso: 24/04/2020]. Disponible en: <http://www.intechopen.com/books/astigmatism-opticsphysiology-and-management/>
20. Lever J, Dhan E, Ophth M. Techniques opposite clear corneal incisions to correct pre-existing astigmatism in cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2000;26:803-5.
21. Tamez Peña A, Nava García JA, Zaldívar Orta EL, Lozano Ramírez JF, Cadena Garza CL, Hernández Camarena JC, et al. Efecto clínico de la rotación posoperatoria de los lentes intraoculares tóricos. *Rev Mex Oftalmol.* 2015 [acceso: 24/04/2020];[89](#)(4):219-24. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.mexoft.2015.04.005>
22. Castillo Cabrera J, Pucha Ortiz N, Pinos Velez E, Ipanque W, Chacón CL. Proposal for a tool for the calculation of toric intraocular lens using multivariate regression. Springer; 2019 [acceso: 24/04/2020]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-32022-5_22
23. Sáles CC, Manche EE. Managing residual refractive error after cataract surgery. *J Cataract Refract Surg.* 2015;41(6):1289-99.
24. Relucio A. Using ORA SYSTEM® technology with AnalyzORTM technology to optimize refractive cataract outcomes: normal to complex cases, simultaneous innovations. EE.UU.: Documento; 2019 [acceso: 24/04/2020]. Disponible en: https://alconscience.com/wp-content/uploads/2019/06/1905A83-US-CRD-19-E-0945b-ORA-White-Paper_LR.pdf

25. Cionni RJ, Dimalanta R, Breen M, Hamilton C. A large retrospective database analysis comparing outcomes of intraoperative aberrometry with conventional preoperative planning. *J Cataract Refract Surg.* 2018;44(10):230-1235.
26. Ianchulev T, Hoffer KJ, Yoo SH, Chang DF, Breen M, Patrick T, et al. Intraoperative refractive biometry for predicting intraocular lens power calculation after prior myopic refractive surgery. *Ophthalmology.* 2014;121(1):56-60.
27. Cionni RJ. Reply. *J Cat Refract Surg.* 2019;45(2):254.
28. Hernández Silva JR, Ramos López M, CurbeloCunill L, Fernández Vásquez G, Río Torres M, Ruiz Rodríguez Y. Astigmatismo posquirúrgico en la facoemulsificación según el lugar de la incisión. *Rev Cubana Oftalmol.* 2012;25(1):2-11.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Qiang Fu: Participación importante en la idea y en el diseño de la investigación.

Juan Raúl Hernández Silva: Búsqueda de información y redacción del borrador del trabajo.

Heidy Hernández Ramos: Revisión crítica de la versión final.

Meisy Ramos López: Redacción de su versión final y aprobación de la que se publica.

Wang Jiayue: Actualización de las referencias.