

Diagnóstico y control del astigmatismo en la cirugía del cristalino

Diagnosis and control of astigmatism in the crystalline surgery

Dra. Yanay Ramos Pereira, Dr. Juan Carlos Medina Perdomo, Dr. C. Juan Raúl Hernández Silva, Dra. Belkys Rodríguez Suárez, Dra. Eneida de la Caridad Pérez Candelaria, Dra. Marieta Gutiérrez Castillo, Dra. Sorania Rodríguez Sánchez

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

RESUMEN

Se realizó una revisión bibliográfica con el objetivo de conocer las opciones quirúrgicas para la corrección del astigmatismo preoperatorio y posoperatorio en la cirugía de catarata. Fueron abordados tópicos como los estudios preoperatorios detallados que nos permiten realizar una planificación quirúrgica personalizada, así como las diferentes soluciones quirúrgicas actuales, tanto las incisiones anastigmáticas en la facoemulsificación, como las incisiones relajantes limbares combinadas o no con las lentes intraoculares tóricas y los procedimientos con excímer láser. Se consultaron investigaciones que abarcan varios años hasta el presente para conocer los diferentes resultados de la utilización de estos procedimientos quirúrgicos hasta llegar a técnicas más novedosas en estudio como el láser femtosecond y las lentes intraoculares ajustables con la luz. Todo esto puede maximizar la corrección refractiva total y lograr en el paciente una óptima calidad visual y una mejor calidad de vida. La corrección refractiva total no es fácil de lograr; no obstante, es posible y debe ser la meta de cada cirujano de catarata.

Palabras clave: astigmatismo, facoemulsificación, incisiones relajantes, lentes intraoculares tóricas.

ABSTRACT

The present literature review was aimed at finding out the surgical options for the preoperative and postoperative correction of astigmatism in the cataract surgery. The addressed topics were detailed preoperative studies that allow customized surgical

planning as well as several current solutions including anartigmatic incisions in phacoemulsification and relaxing limbal incisions either combined or not and Excimer laser procedures. Several research studies comprising various years up to the present were consulted to learn about different results from the use of these surgical methods as well as the most state-of-the-art techniques under study such as femtosecond laser and light-adjustable intraocular lenses. All this may maximize the total refractive correction and achieve optimal visual quality and better quality of life for the patient. It is not easy to reach complete refractive correction but it is possible and should be the goal to be accomplished by every cataract surgeon.

Key words: astigmatism, phacoemulsification, relaxing incisions, toric intraocular lenses.

INTRODUCCIÓN

La cirugía refractiva de la catarata ha llegado a ser una filosofía bien definida, ya aceptada por los cirujanos del segmento anterior. Significa, sencillamente, que hay un objetivo refractivo o meta a conseguir, por que necesita una cuidadosa planificación pre quirúrgica y una precisa técnica quirúrgica. Claramente, los dos hombres cuyas ideas cambiaron más significativamente nuestra especialidad, son Sir *Harold Ridley*, y su introducción de la lente intraocular (LIO), y el Dr. *Charles Kelman*, con el desarrollo de la facoemulsificación. Sin Sir *Harold Ridley*, la cirugía de la catarata resultaría en errores refractivos de dos cifras, con todos los problemas de la afaquia. Sin el Dr. *Kelman*, estaríamos condenados a incisiones inacabables, a innumerables suturas y a un astigmatismo excesivo.¹

La reducción del astigmatismo preexistente en el momento de la cirugía de la catarata no era considerada en la década del setenta y en los primeros años de la del ochenta, posiblemente porque los criterios mediante los cuales se evaluaban los resultados se medían varios meses después de la cirugía y con corrección mediante gafas. Nunca fue mejor momento para el nacimiento de un nuevo concepto: el cirujano refractivo de catarata.^{2,3} El astigmatismo es la condición óptica en la cual los rayos de luz paralelos que inciden en el ojo no son refractados igualmente por todos los meridianos. Se clasifican en primarios y secundarios.

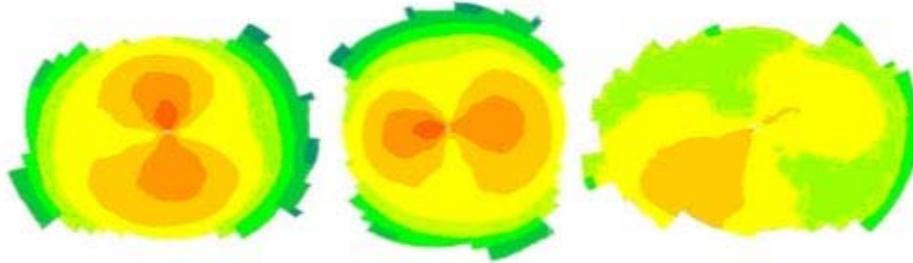
- *Primarios*: son congénitos, no progresivos.
- *Secundarios*: generalmente por cicatrices, degeneraciones ectásicas, posquirúrgicos.

A su vez, los astigmatismos pueden ser regulares e irregulares.

- *Regulares*. Los cambios de refracción de un meridiano al siguiente son progresivos, por lo que la resultante final se reduce a dos meridianos principales, de mayor y menor poder de refracción perpendiculares entre sí (Fig. 1). Estos pueden ser:

- Miópicos.
- Hipermetrópicos.
- Mixtos.
- A favor de la regla.

- En contra de la regla.
- Oblicuos.

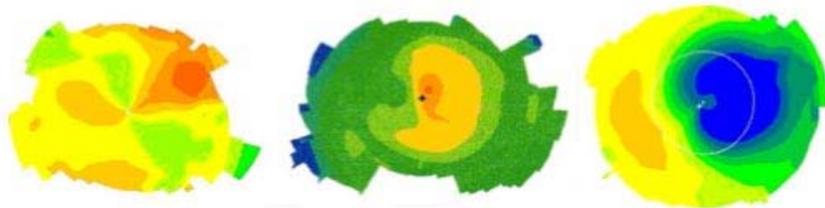


(Tomado del artículo: Tratamiento quirúrgico del astigmatismo. Estado Actual, del Dr. Roger Onnis. Argentina).

Fig. 1. Astigmatismo regular.

- *Irregulares*: cuando los dos meridianos principales no son perpendiculares entre sí o hay otras asimetrías rotacionales que no pueden ser corregidas con lentes esfero-cilíndricas convencionales (Fig. 2). Estos pueden ser:

- Primarios o idiopáticos.
- Secundarios:
 - Distróficos (queratocono).
 - Traumáticos (heridas, quemaduras).
 - Posinfecciosos.
 - Posquirúrgicos (catarata, queratoplastia penetrante y cirugía refractiva).



(Tomado del artículo: Tratamiento quirúrgico del astigmatismo. Estado actual, del Dr. Roger Onnis. Argentina).

Fig. 2. Astigmatismo irregular.

Por la importancia del tema nos motivamos a realizar esta investigación con el objetivo de profundizar en las alternativas quirúrgicas para la corrección del astigmatismo y así buscar la excelencia en nuestra cirugía.

PLANIFICACIÓN REFRACTIVA DE LA CIRUGÍA DE CATARATAS

Existen varios autores que han estudiado el comportamiento del astigmatismo en la cirugía de cataratas. En la actualidad es bien conocido que las incisiones cada vez más pequeñas son anastigmáticas o astigmáticamente neutras. Sin lugar a dudas, la tendencia actual no solo es conocer la existencia de un astigmatismo previo e inducir

el menor astigmatismo posible durante la cirugía, sino también un estudio preoperatorio detallado mediante la topografía y la queratometría que permitirán la planificación de la incisión en la cirugía de cataratas o su combinación con otro procedimiento quirúrgico para intentar corregir el astigmatismo preexistente.^{4,5}

En la planificación refractiva de la cirugía de cataratas, la elección de la técnica es personalizada y depende de la edad del paciente, del grado de astigmatismo, de las características de la córnea, de las características del ojo contralateral, de las expectativas refractivas del paciente, de la accesibilidad a las diferentes técnicas y de la experiencia del cirujano.^{5,6}

Estudios epidemiológicos publicados indican que los patrones de astigmatismo pueden cambiar con la edad y que en individuos de mayor edad este comportamiento es diferente al de los jóvenes.⁷ Se considera que la prevalencia de astigmatismo es de aproximadamente 35 % en los pacientes que requieren cirugía de cataratas.⁸⁻¹⁰ En los mayores de 65 años el tipo de astigmatismo varía y deja de predominar el astigmatismo con la regla. Se presenta solo en el 30 % de los casos; en cambio, el 60 % de este grupo etario presenta astigmatismo contra la regla, con valores superiores a 1,0 D. El 5 % presenta un astigmatismo oblicuo; el otro 5 % no tiene astigmatismo. De hecho, el mayor porcentaje de pacientes sometidos a cirugía de cataratas se encuentra en el grupo de edades mayor de 65 años, por lo que la necesidad de conocer el astigmatismo en estos pacientes se ha convertido en un factor crucial para lograr mejores resultados refractivos.¹¹

Dentro del diagnóstico del astigmatismo en la cirugía del cristalino juegan un papel trascendental la queratometría y la topografía corneal. La determinación de la cantidad de astigmatismo corneal prequirúrgico y la localización del meridiano más curvo, nos indicarán el lugar en el que debemos actuar y el tipo de técnica quirúrgica a practicar. La queratometría clásica nos permitirá determinar el eje y la potencia del cilindro, pero se limita a la zona central de la córnea (2 puntos en cada meridiano) y se obvian las medidas de la periferia corneal; podemos tener mayor precisión con el IOL máster así como el Lens Stars 900. Con la topografía se puede obtener una precisión de hasta 0,2 D y tener información de cualquier sitio de la córnea, mapas de astigmatismo y superficie posterior.^{12,13}

Algunos topógrafos, como el Galilei, el Oculus Pentacam, el Magellan, y el OPD Scan nos han permitido ser más precisos en el diagnóstico del astigmatismo. De ellos se puede señalar que el sistema Galilei realiza un análisis tridimensional del segmento anterior basado en 2 cámaras de Scheimpflug con alta precisión en la topografía corneal y un disco de plácido, que es altamente sensible y preciso; el Pentacam Oculus se utiliza principalmente para detectar y realizar el seguimiento de pacientes con defectos refractivos y evaluar irregularidades topográficas, útil en la detección del queratocono, así como en los valores queratométricos de la cara anterior y posterior de la córnea. El topógrafo *Magellan Mapper Plug and Play*, de la firma Nidek, es un método muy preciso y fiable para evaluar el astigmatismo corneal preexistente. Por eso, la topografía corneal incluye dentro de sus indicaciones:

- Córneas con queratometrías menores de 40 D o mayores de 47 D.
- Para obtener representación gráfica de astigmatismos preoperatorios y planear incisiones quirúrgicas.
- En córneas irregulares con antecedentes de traumas, queratoconos u otras ectasias corneales.

- Ojos con antecedentes de cirugía corneal previa, refractiva o no.
- Seguimiento de astigmatismo posoperatorio y su corrección quirúrgica.

DIFERENTES PROCEDERES QUIRÚRGICOS EN LA CORRECCIÓN DEL ASTIGMATISMO

Entre las soluciones quirúrgicas actuales se destacan múltiples procedimientos que se pueden aplicar según el tipo de astigmatismo, ya sea solo o en combinaciones, e incluso pueden realizarse varias de estas técnicas en pasos sucesivos. Entre las más difundidas se destacan las técnicas incisionales (incisiones en la facoemulsificación, incisiones para corregir el astigmatismo), las lentes intraoculares tóricas y el láser de exímer. En las técnicas incisionales se destacan:

- Las incisiones en la facoemulsificación.
- Las incisiones para corregir el astigmatismo.

Dentro de las incisiones en la facoemulsificación es de destacar que el empleo del lente intraocular flexible y las incisiones menores 3 mm permiten una ganancia visual temprana y una rápida incorporación social de los pacientes. Esto es considerado de excelencia en la cirugía de la catarata y como cirugía refractiva del cristalino.

El astigmatismo inducido (AI) ha acompañado a la cirugía implanto-refractiva del cristalino desde sus inicios. Las incisiones corneales y su sutura se consideran factores importantes en su origen. Por eso, el desarrollo tecnológico asociado a la cirugía del cristalino que incluye todo el proceso quirúrgico, así como el diseño del lente intraocular (LIO) y su implante, se encamina a disminuir el tamaño de la herida quirúrgica y a mejorar su arquitectura, ya que constituye un factor directo en la inducción de astigmatismo posquirúrgico. Este aspecto se controla en la actualidad con microincisiones bimanuales o coaxiales y con un refinamiento permanente de las técnicas de facoemulsificación.¹⁴

La planificación quirúrgica se depura constantemente en busca de resultados superiores. Múltiples estudios han demostrado que la incisión temporal induce un menor astigmatismo; pero al referirse a la excelencia se recomienda realizar, antes de la cirugía, la medida del astigmatismo del eje más curvo de la córnea e identificarlo por topografía corneal.

Así lo avala el estudio desarrollado por *Miguel Ángel Ibáñez* y *Karina Ramos* sobre el astigmatismo inducido en facoemulsificación con incisiones de 3,0 mm ampliadas a 3,75, estudio prospectivo, longitudinal y observacional en 72 pacientes (88) ojos sometidos a facoemulsificación con incisiones en córnea clara superior de 3,0 mm ampliadas a 3,75 mm con implante de lente intraocular. Las incisiones pequeñas en córnea clara de 3,0 mm ampliadas a 3,75 mm inducen poco astigmatismo posoperatorio (0,17 D).¹⁴⁻¹⁶ También se coincide en la actualidad en que las incisiones menores a tres milímetros en la facoemulsificación no modifican la curvatura de la córnea.

Existen elementos fundamentales que determinan el efecto astigmático de una incisión, como son el tamaño, el tipo de incisión, la localización y la arquitectura de esta. Lo óptimo sería realizar incisiones de 3 a 3,2 mm por delante de la arcada vascular en córnea clara y por vía temporal, lo que induce un cambio mínimo de

cilindro de 0,25 a 0,50 D; de lo contrario, a mayor longitud se produce mayor aplanamiento corneal, lo que afectaría el efecto astigmático. La cirugía incisional se caracteriza por la inducción de poco o nulo astigmatismo. La práctica de dos incisiones ortogonales de pequeño tamaño hace que su acción astigmática quede anulada; se utiliza en pacientes pediátricos, en ausencia de astigmatismo previo y para no modificar los resultados de otras técnicas antiastigmáticas.

Se han realizado estudios nacionales e internacionales que avalan los planteamientos anteriores. *Hernández Silva* y otros, con su estudio "Facoemulsificación y queratotomía astigmática", lograron un astigmatismo inducido de 0,15 dioptrías.¹⁸ Es posible manejar adecuadamente el astigmatismo durante la cirugía. Para lograr satisfacer las expectativas visuales de los pacientes sometidos a cirugía de catarata, es importante personalizar el nomograma de *Gills* de acuerdo con los resultados que encontramos en la práctica diaria y otorgar un mayor tiempo de seguimiento a los pacientes para evaluar si existen cambios astigmáticos posteriores.^{17,18}

De manera más reciente, en el año 2012 *Hernández Silva* y otros, en su estudio "Astigmatismo posquirúrgico en la facoemulsificación según el lugar de la incisión", lograron que la media del astigmatismo queratométrico inducido por facoemulsificación fuera de 0,45 D, así como un astigmatismo inducido con incisión temporal menor o igual a 3 mm de 0,03 D.¹⁸

Cuando existen errores refractivos posteriores a la cirugía de catarata, que involucren además cilindros con valores moderados o altos, las opciones quirúrgicas que se pueden realizar son el implante de LIO múltiples o *piggy back*, cambio del LIO, rotación del LIO tórico y cirugía refractiva corneal asistida por láser de excímeros. Dentro del acápite "Incisiones para corregir el astigmatismo" se encuentran las incisiones perforantes enfrentadas, las incisiones relajantes limbales y las incisiones transversas rectas o arcuatas.

Las incisiones perforantes enfrentadas consisten en la realización de una incisión penetrante opuesta a la incisión principal que se utiliza para la facoemulsificación, corrige astigmatismos de 1-2,5 D (astigmatismos moderados bajos y altos) con incisiones de 2,7 a 3,5 mm. Pueden realizarse al principio o al final del acto quirúrgico, con el mismo cuchillito que se utilizó para la facoemulsificación. Tienen como ventajas que son técnicamente sencillas de realizar, al alcance de cualquier cirujano, y que no requiere de instrumentación adicional; pero tiene como desventaja principal que pueden resultar incómodas según su localización y que al ser de dos incisiones sin sutura, favorece a mayor riesgo de endoftalmitis posquirúrgica.¹⁹⁻²¹

Las incisiones relajantes limbales (IRL) se tratan de incisiones no perforantes únicas o enfrentadas, de forma curvilínea, que se realizan en córnea inmediata al limbo esclerocorneal con el objetivo de producir aplanamiento del meridiano sobre el que se realiza mediante la aplicación de los nomogramas, se decide la longitud (mm o grados de arco) y el número de incisiones relajantes a realizar. Pueden ser realizadas al inicio de la cirugía por tratarse de incisiones no perforantes y por su localización periférica, pero algunos autores prefieren realizarlas antes de la cirugía por la posibilidad de cambios en el espesor corneal. Las IRL corrigen astigmatismos de -1,5 a - 3 D con incisiones de 4 a 6 mm. Dentro de sus ventajas se mencionan que por su localización periférica no producen glare, diplopia e irregularidad de la superficie corneal, son bien toleradas, la recuperación visual es más rápida en relación con las incisiones penetrantes, tiene menos tendencia a la sobrecorrección y a la variabilidad en la refracción; además, son sencillas y reproducibles, con baja curva de aprendizaje e instrumental mínimo, preserva las condiciones ópticas de la córnea, así como menor riesgo de perforación, por lo que son consideradas incisiones muy seguras. Algunos autores han creado normogramas que sirven de guía en la práctica quirúrgica, pero deben ser ajustados por cada cirujano según los recursos con que cuenta y los

propios resultados obtenidos con su utilización. Cada uno de ellos utiliza distintas variables, algunas modificables por las características del paciente y otras deben permanecer inalterables; siempre tener en cuenta la actuación personalizada en cada caso. Uno de los más usados en nuestro Instituto es el nomograma de *Gills* para las IRL. Varios estudios corroboran los buenos resultados obtenidos con su utilización.²¹ Los normogramas de *Nichamin* o de *Cristóbal Mateo*, también útil en las IRL, y otros normogramas descritos para la queratotomía astigmática, son los de los doctores *Thornton*, *Lindstrom* y *Buzardy Maloney*.²²⁻²⁴ Ellos utilizan incisiones transversas y arqueadas que varían su longitud atendiendo al astigmatismo que se ha de corregir, edad del paciente, y a la paquimetría en la zona de la incisión. Por su parte, *Bruzardle* incorpora diferentes zonas ópticas y *Maloney* las realiza siempre a una profundidad de 0,6 mm y zona óptica de 7 mm; varía solo la longitud de la incisión.²⁴⁻²⁶

Las incisiones corneales transversas rectas o arcuatas son incisiones no perforantes enfrentadas que se realizan de 5-8 mm del diámetro corneal, corrigen astigmatismos moderados altos (> 4,0 D). A mayor cercanía del centro óptico mayor el efecto sobre el cilindro corneal. Generalmente se utilizan para corregir astigmatismos inducidos por cirugía de catarata y queratoplastias. El ARC-T, estudio longitudinal prospectivo de AK con el uso de cortes de 7 mm de la zona óptica, mostró una reducción del astigmatismo de $1,6 \pm 1,1$ de pacientes con un astigmatismo preoperatorio de $2,8 \pm 1,2$ D.²⁷⁻²⁸

Los estudios de ILR están limitados. Estas incisiones son frecuentemente usadas con aparentemente buenos resultados en pacientes que fueron sometidos a cirugía de cataratas. Un estudio mostró un cambio absoluto en el astigmatismo refractivo de $1,72 \pm 0,81$ D después de las IRL en pacientes con astigmatismo. En otra serie de IRL en 22 ojos de 13 pacientes el astigmatismo disminuyó en 0,91 D.²⁹ Actualmente las incisiones guiadas por topografía corneal en el meridiano más curvo es la opción más recomendada.³⁰ Una opción para la corrección del AI y el astigmatismo corneal preexistente son los lentes intraoculares tóricos, los cuales están disponibles en cilindros desde 1 a 12 D.

El éxito de una lente tórica depende de un correcto cálculo de la lente, refracción, queratometría, biometría y topografía correctas. El cirujano puede emplear su técnica quirúrgica favorita, en la que es necesaria una perfecta capsulorrexis y un adecuado implante en el saco capsular para la estabilidad de la lente, además de conocer el cilindro inducido por la cirugía para determinar la cantidad y el eje del astigmatismo a corregir. Otro paso a tener en cuenta lo constituye un adecuado marcado corneal que consiste en localizar el meridiano más curvo y realizar las marcas de referencia en el limbo corneal. Se realiza con el paciente sentado para evitar la ciclotorsión. Por último, lograr la alineación intraoperatoria del implante donde las lentes tóricas tienen 2 muescas en la superficie anterior de los bordes del óptico que representan la posición del eje del cilindro positivo. Hacer coincidir estas muescas con las marcas corneales y rotar siempre la lente en sentido horario aproximadamente 15 a 20 grados de la posición final deseada. Debe evitarse durante este procedimiento la sobrerrotación; pero si esto ocurriera, es importante rotar completamente la lente en sentido horario hasta colocarlo en la posición correcta. El seguimiento posoperatorio de estos casos se basa en la importancia de detectar precozmente una rotación posible de la lente. La adherencia de la lente al saco capsular es lo que permite evitar su rotación con la consiguiente modificación de astigmatismo corregido. Se debe tener en cuenta que si se detecta la rotación de la lente en el transcurso del posoperatorio debe procederse de inmediato a la corrección de la posición con un rotador o manipulador de la lente.

Estudios multicéntricos afirman que lente AcrysoftToric[®], desarrollada por *Alcon* con 3 modelos disponibles, de material acrílico hidrófobo, con *hápticos stable force* flexibles, y una óptica funcional tórica de 6,0 mm, están diseñados para corregir cilindros de 1,5 a 3 D; constituyen una buena opción en el tratamiento de los pacientes con catarata y astigmatismo cornealregular preexistente de moderado a severo. La lente tórica acrysoft ha mostrado poca movilidad en los trabajos realizados con ella, lo que está relacionado con el material acrílico hidrófobo que se combina con la fibronectina para adherirse a la cápsula anterior y la posterior. En nuestra experiencia, la rotación fue mínima en el 79 % de las cirugías con una movilidad menor del 5°, lo que concuerda con lo publicado por el fabricante.³¹

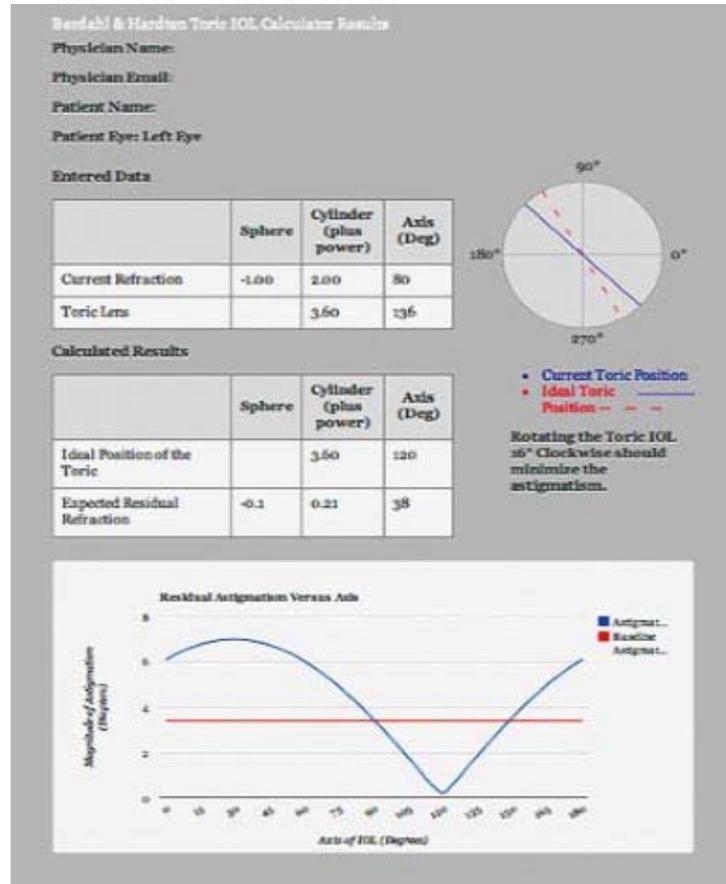
Otra lente intraocular tórica lo constituye el LIO Rayner T- flex[™] modelo 620 T o 623 T (óptica de 5,75 mm o 6,25 mm respectivamente). Utilizar esta lente ha llevado a resultados quirúrgicos precisos en casos de astigmatismo severo, pacientes con historia de afección corneal, queratocono con queratoplastia y pacientes con quemaduras y cicatrices corneales. Ofrece además excepcional estabilidad rotacional, precisos y predecibles resultados visuales, alta biocompatibilidad y buenas características de manejo de la lente (Fig. 3). Actualmente, *Alcon* ofrece tres modelos de lentes tóricas Acrysof T3, T4 y T5, que corresponden a los poderes de los cilindros (+1,50, +2,25 y +3,00 D respectivamente) y *Staar* tiene 2 modelos AA4203-TF y AA4203-TL que corresponde a +2,00 y +3,00 D.³²



(Tomado del artículo: Tratamiento quirúrgico del astigmatismo. Estado actual, del Dr. Roger Onnis. Argentina).

Fig. 3. Lente intraocular RAYNER 620H.

Teniendo en cuenta la posibilidad rotacional de las LIOs tóricas, surge la necesidad de que los cirujanos recurran al *Toric Results Analyzer*, herramienta web creada por el Dr. *Berdahl*, veterano en cirugía de cataratas y cirujano refractivo. Se introducen 3 medidas en este software: la refracción manifiesta, la magnitud astigmática y el eje; luego se da click en calcular; el diagrama resultante muestra la diana de la LIO y la posición actual del eje del astigmatismo. Las gráficas acompañantes cuantifican el efecto refractivo de rotar o no la lente. Nos brinda la opción a seguir o cambiar la lente según el grado de error en la potencia de esta, realizar un proceder fotoablativo sobre la córnea, o realizar un proceder incisional. Después de haber implantado una LIO tórica, el cirujano puede usar *Toric Results Analyzer* (<http://www.astigmatismfix.com/>) para determinar si la rotación de la lente puede reducir el astigmatismo residual o utilizar otro proceder quirúrgico (Fig. 4).



(Tomado del sitio web: <http://www.astigmatismfix.com/>).

Fig. 4. Toric Results Analyzer.

También surge el software *on line* libre del Dr. Hill para diagnosticar el astigmatismo inducido quirúrgicamente (*Surgically induce Astigmatism*) SIA calculator (<http://SIA-calculator.com>) y una versión bajable en disco (<http://doctor-hill.com/physicians/download.htm>). Un estudio clínico publicado en 2011 encontró que la SIA tiene un impacto significativo en la reducción del astigmatismo preoperatorio con LIO tórico.

De la misma manera, el Dr. Hills propone a los cirujanos de catarata interesados en aprender más sobre cómo usar las IRL, una herramienta web semejante a la usada para la SIA, nombrada LRI Calculator. Este realiza análisis vectorial matemático de los datos de topografía o queratometría que el cirujano provee. El sitio produce un diagrama individualizado que muestra el lugar de la incisión y que puede ser impreso como referencia en el quirófano. El sitio Web también incluye a un LRI extensivo "Clinical Guide," instrucciones procesales graduales y perlas quirúrgicas (<http://www.LRICalculator.com>, de AMO).³³ Por último, y no menos importante, otra alternativa de tratamiento para el astigmatismo corneal lo constituyen *in situ* asistida con láser (LASIK) y la queratectomía subepitelial asistida con láser (LASEK).

Preferimos utilizar el LASEK tanto para corregir astigmatismos preexistentes a la cirugía como para astigmatismos inducidos por esta, y no el LASIK; pues en este último puede existir un aumento de la PIO de hasta 75 mmhg que, aunque es por pocos segundos (en dependencia del efecto a tratar), se han publicados casos de

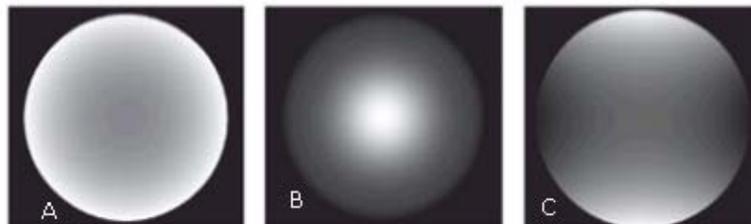
dislocación del LIO, hifema importante, apertura de la incisión sobre todo en los primeros casos reportados en la bibliografía con blumenthal. Además, que con el LASEK se eliminan todas las complicaciones relacionadas con el flap escleral (epitelización de la interface, pliegues, ruptura del Flap, etcétera.).³⁴

En la mayoría de los láseres del mundo, la máxima corrección incorporada a sus programas es de 6 dioptrías; pero solo tratamos con seguridad hasta 4 D para evitar la ectasia corneal posquirúrgica. Se recomienda esperar de 3-6 meses después de la cirugía de catarata cuando se haya logrado la estabilidad refractiva. Ofrece la ventaja de corregir además el componente esférico y poder asociarse a otras técnicas para la corrección del astigmatismo, como las técnicas incisionales manuales o tras la implantación de lentes tóricas. En pacientes con cirugía incisional previa se recomienda corregir el cilindro queratométrico con PRK o LASEK por ser técnicas más superficiales.³⁵

Debemos tener en cuenta un procedimiento cuyo mecanismo de acción es por adición de tejido estromal: los segmentos de anillos intraestromales. Estos se utilizan especialmente para el tratamiento de las degeneraciones corneales ectásicas, queratocono, degeneración marginal pelúcida, etc. Pueden ser usados en astigmatismos regulares en córneas finas, donde está contraindicada la fotoablación, con buenos resultados, además de utilizarse en astigmatismos altos posqueratoplastia penetrante, tanto regulares como irregulares.³⁶

Queratoplastia conductiva es una técnica refractiva, la cual emplea energía de radiofrecuencia que induce la contracción de las fibras de colágeno del estroma corneal. Se ha descrito que puede ser útil en la corrección de astigmatismos, mediante la colocación de los spots en el meridiano más plano, que provoca la contracción del colágeno y el encurvamiento de dicho meridiano. Tiene como ventajas que es un procedimiento no invasivo, no corta ni remueve el tejido, escaso dolor incomodidad, rápida recuperación y puede ser realizada en pacientes con ojos secos.³⁷ Con los cambios tecnológicos que se suceden constantemente, el láser de Femtosecond es ya una opción para realizar las incisiones periféricas relajantes corneales de modo intraestromal. También el LIO de luz ajustable, CalhounVision (CalhounVision, Inc., CA, EE.UU.) con el cual se pueden ajustar, después de la cirugía, los poderes de las esferas (de -2 a +2 D) y los cilindros (-2 D).³⁸⁻⁴⁰

Las lentes intraoculares ajustables con la luz (LAL) son un nuevo tipo de LIO con las que puede modificarse la refracción posoperatoria, contienen moléculas de silicona fotosensible que permiten ajustar la refracción de manera no invasiva luego de la cirugía, con el uso de la luz ultravioleta (UV). Hasta la fecha, se han utilizado estas lentes en estudios *in vitro* e *in vivo* en los que se lograron correcciones para miopía, hipermetropía y astigmatismo.^{41,42} Así lo reporta un estudio realizado en diez ojos (siete pacientes). Después de la facoemulsificación, se implantaron LAL. A las tres semanas de la cirugía, se concluyeron todos los ajustes. Se realizó un examen oftalmológico completo antes de la intervención, antes del ajuste, antes del cierre de los macrómeros polimerizados y al mes del cierre. Dicho examen incluyó refracción objetiva (autorrefracción) y subjetiva (AVSC y AVMC), y topografía (Fig. 5).⁴³



(Tomado de: Resultados de cirugía de cataratas con lentes intraoculares ajustables con la luz. J Refract Surg. 2010;26:314-20).

Fig. 5. Esquema del mecanismo de ajuste (Von Mohrenfels C).⁴⁴ A) Ajuste: con la irradiación de la zona central de la lente intraocular ajustable con la luz se logra la polimerización de los macrómeros, y se crea una diferencia entre la zona irradiada y la no irradiada. B) para restablecer el equilibrio, el exceso de macrómero se difunde en la zona irradiada y causa hinchazón. C) Tratamiento de cierre: la irradiación de toda la lente intraocular ajustable con la luz "cierra" los macrómeros restantes para que no sea posible ningún otro cambio en la refracción.

Muchos pacientes presentaron un astigmatismo leve antes y después de la cirugía de cataratas, lo que puede reducir la AVSC posoperatoria. Con las LAL el astigmatismo logró reducirse. Un paciente con 2,50 D de astigmatismo, después de la cirugía consiguió una corrección a 0 D después del segundo ajuste. De todas formas, pacientes con mediciones cilíndricas de $\geq 1,50$ D siempre requieren dos ajustes para lograr buenos resultados. Sin embargo, las LAL no son adecuadas para todos los pacientes. Aquellos con astigmatismo elevado ($> 2,00$ D) no son buenos candidatos para este proceder. Hay que tener en cuenta que para obtener buenos resultados, los pacientes deben utilizar protección contra rayos UV hasta el procedimiento de cierre. Si el paciente se niega a utilizar estos anteojos los resultados son impredecibles. Las LAL son nuevas LIO con capacidad para corregir hasta 2,00 D de esfera y cilindro después del implante. Los primeros resultados clínicos son prometedores y muestran buena seguridad y estabilidad hasta después de un mes de la intervención. La corrección del astigmatismo es particularmente prometedora, pero son necesarias investigaciones con mayor número de pacientes y seguimiento a largo plazo.⁴⁴

CONCLUSIONES

La corrección quirúrgica del astigmatismo es hoy una realidad. El éxito del procedimiento se basa en respetar todas las normas establecidas para determinar la técnica quirúrgica a utilizar. Las técnicas modernas de cirugía de catarata por microincisión han posibilitado la corrección simultánea completa de los defectos refractivos, lentes intraoculares más pequeños y más flexibles, junto con métodos de facoemulsificación más eficaces han hecho posible alcanzar tamaños de la incisión menores a 2,5 mm, y llegar hasta 1 mm. Una selección cuidadosa del LIO y prestar atención a la corrección astigmática y la construcción de la incisión, junto con el empleo de incisiones relajantes, combinadas o no con LIOs tóricos, puede maximizar la corrección refractiva total, lo que traduce un paciente más satisfecho, con menos complicaciones postoperatorias, menos necesidad de atención posoperatoria, y menor necesidad de múltiples medidas refractivas después de la cirugía. Los cirujanos tienen

la posibilidad de optimizar los resultados refractivos de sus procedimientos de catarata. En busca de la excelencia en la cirugía de catarata, la corrección refractiva total no es fácil de lograr, mas es posible y debe ser la meta de todo cirujano de segmento anterior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Osher RH. Comportamiento del astigmatismo en la cirugía de cataratas. Los Angeles: Paper presented at the Annual Meeting of the American Intraocular Implant Society; 1984.
2. Osher RH. Transverse astigmatic keratotomy combined with cataract surgery. En: Thompson KP, Waring GO, eds. Contemporary Refractive Surgery-Ophthalmology Clinics of North America. Philadelphia: WB Saunders Co; 1992. p. 717-25.
3. Maloney WE. Refractive cataract replacement: a comprehensive approach to maximize refractive benefits of cataract extraction. Los Angeles: Paper presented at the annual meeting of the American Society of Cataract and Refractive Surgery; 1986.
4. Tejera Ferriol N. Astigmatismo y cirugía de catarata. En: Río Torres M. Oftalmología. Criterios y tendencias actuales. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009. p. 245-57.
5. Chayet A, Sancho C, Torres L. Procedimientos refractivos antes de la cirugía de catarata y durante esta. Ajuste del resultado al objetivo. En: Alió JL, Rodríguez-Prats JL. Buscando la excelencia en la cirugía de catarata. Alicante: Editorial Glosa; 2006. p. 337-45.
6. Curbelo L, Hernández JR, Machado EJ, Padilla CM, Ramos M, Río Torres M, et al. Frecuencia de ametropías. Rev cubana Oftalmol. 2005[citado 31 de agosto de 2011];18(1): [aprox 25 p.]. Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/oft/v18n1/oft06105.pdf>
7. Ferrer T, Montés-Micó R, Peixoto-de-Matos SC, González-Méijome JM, Cerviño A. Prevalence of corneal astigmatism before cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 2009; 35(1): 70-5.
8. Hashemi H, Hatef E, Fotouhi A, Mohammad K. Astigmatism and its determinant in Tehran population: the Tehran eye study. Ophthalmic Epidemiol. 2005;12(6): 373-81.
9. García CA, Orecife F, Nobre GF, Souza D de B, Rocha ML, Vianna RN. Prevalence of refractive errors in students in Northeastern Brazil: Arq Bras Oftalmol. 2005; 68(3): 321-5.
10. Cristóbal JA, del Buey MA, Mateo AJ. Astigmatismo y catarata. En: Centurión V, Nicoli C, Villar-Kouri J (editores). El libro del Cristalino de las Américas. Sao Paulo: Livraria Santos; 2007. p. 819-43.
11. Daponte P. Cirugía refractiva de catarata. Médico Oftalmólogo. 2002;15(1):1.

12. Freydell H. Astigmatismo en cirugía de cataratas. En: Centurión V, Nicoli C, Villar-Kouri J (editores). El Cristalino de las Américas. Sao Paulo: Livraria Santos; 2007. p. 811-7.
13. Hernández Silva JR, Curbelo Cunill L, Fernández Vázquez G, Ramos López M, Río Torres M, Ríos Caso R, et al. Evolución y técnicas de la microfacioemulsificación en Cuba. En: Río Torres M, Capote Cabrera C, Hernández Silva JR, Eguía Martínez F, Padilla González CM. Oftalmología Criterios y Tendencias Actuales. La Habana: Editorial Ciencias Médicas; 2009. p. 259-65.
14. Ibáñez Hernández MA, Ramos Espinoza K. Astigmatismo inducido en facoemulsificación con incisiones de 3,0 mm ampliadas a 3,75 mm. Rev Mex Oftalmol. 2004;78(5):245-9.
15. Osher RH. Combining phacoemulsification with corneal relaxing incisions for reduction of preexisting astigmatism. Los Angeles: Paper presented at the Annual Meeting of the American Intraocular Implant Society; 1984.
16. Grunstein LL, Miller KM. Astigmatism management at the time of cataract surgery. Expert Rev Ophthalmol. 2011;6(3):297-305.
17. Hernández Silva JR, Toxqui Abascal V, Río Torres M, Ramos López M, Curbelo Cunill L, Fernández Vázquez G, et al. Facioemulsificación y queratotomía astigmática. Rev Cubana Oftalmol. 2007 [citado 31 de agosto de 2011];20(2):[aprox 12 p.]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21762007000200008&lng=es&nrm=iso&tlng=es
18. Hernández Silva JR, Ramos López M, Curbelo Cunill L, Fernández Vázquez 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.
19. Moreno Montañés J, Aliseda Pérez de Madrid D, Munuera Gil JM, García Layana A. Análisis vectorial del astigmatismo topográfico inducido en la incisión corneal temporal de 3 mm sin sutura. Stadium. 2007 [citado 31 de septiembre de 2011]: [aprox 8 p.]. Disponible en: <http://www.oftalmo.com/studium/studium1997/stud97-2/b-03.htm>
20. Pisella PJ. Post-operative residual astigmatism after cataract surgery: Current surgical methods of treatment. J Ophthalmol. 2012;35(3):226-8.
21. Gills JP. Cataract surgery with a single relaxing incision at the steep meridian. J Cataract Refract Surg. 1994;20(3):368-9.
22. Muller-Jensen K, Fischer P, Siepe U. Limbal relaxing incisions to correct astigmatism in clear corneal cataract surgery. J Cataract Refract Surg. 1999;15(5):586-9.
23. Lindstrom RL, Lindquist TD. Surgical correction of postoperative astigmatism. Cornea. 1988;7(2):138-48.
24. Maloney WF, Sanders DR, Pearcy DE. Astigmatic Keratotomy to correct preexisting astigmatism in cataract patients. J Cataract Refract Surg. 1990;16(3):297-304.

25. Álvarez de Toledo J. Corrección intraoperatoria del astigmatismo en la cirugía de la catarata. En: Alió JL, Rodríguez-Prats JL. Buscando la excelencia en la cirugía de catarata. Alicante: Editorial Glosa; 2006. p. 348-59.
26. Woodcock M, Shah S, Smith RJ. Recent Advances in Customising Cataract Surgery. *BMJ*. 2004;328(7431):92-6.
27. Ben Simon GJ, Desatnik H. Correction of pre-existing astigmatism during cataract surgery: comparison between the effects of opposite clear corneal incisions and a single clear corneal incision. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2005;243(4):321-6.
28. Price FW, Grene RB, Marks RG, Gonzales JS. Astigmatism Reduction Clinical Trial: a multicenter prospective evaluation of the predictability of arcuate keratotomy. Evaluation of surgical nomogram predictability. ARC-T Study Group. *Arch Ophthalmol*. 1995;113(3):277-82.
29. Nichamin LO. Astigmatism control. *Ophthalmol Clin North Am*. 2006;19(4):485-93.
30. Grunstein LL, Miller KM. Astigmatism management at the time of cataract surgery. *Expert Rev Ophthalmol*. 2011;6(3):297-305.
31. Mendicute J. Lente intraocular Acrisoft Tórica. Alicante, España: Refractiva Internacional; 2008 [citado 31 de septiembre de 2011]. Disponible en: <http://www.congresoari.com/cursos/040/player.html>
32. Alió J, Ortiz D. Lente intraocular Acritec Tórica. Alicante, España: Refractiva Internacional; 2008 [citado 31 de septiembre de 2011]. Disponible en: <http://www.congresoari.com/cursos/039/player.html>
33. Holland E, Lane S, Horn JD, Ernest P, Arleo R, Miller KM. The AcrySof Toric intraocular lens in subjects with cataracts and corneal astigmatism: a randomized, subject-masked, parallel-group, 1-year study. *Ophthalmology*. 2010; 117(11):2104-11.
34. Rongé LJ. Intraoperative treatment options astigmatic keratotomy. Correcting astigmatism during cataract surgery. EE.UU.: American Academy of Ophthalmology; 2013.
35. Goggin M, Moore S, Esterman A. Toric intraocular lens outcome using the manufacturer's prediction of corneal plane equivalent intraocular lens cylinder power. *Arch Ophthalmol*. 2011;129(8):1004-8.
36. Rodríguez Reyes A. Efectos titulares de láser excimer. En: Sánchez Galeana C. Lasik-Lasek, nuevos horizontes en la calidad de visión. Panamá: Highlight of Ophthalmology; 2003. p. 43-50.
37. Camellin M. Lasek. En: Sánchez Galeana C. Lasik-Lasek. Nuevos horizontes en la calidad de visión. Panamá: Highlight of Ophthalmology; 2003. p. 267-74.
38. Netto MV, Takashi C, Barreto J, Carricondo P. Astigmatismo elevado. En Centurión V, Nicoli C, Villar-Kouri J (editores). El libro del Cristalino de las Américas. Sao Paulo: Livraria Santos; 2007. p. 845-53.

39. Arriola-Villalobos P, Díaz-Valle D, Güell JL, Iradier-Urrutia MT, Jiménez-Alfaro Cuiña-Sardiña R, Benítez-del-Castillo JM. Intrastromal corneal ring segment implantation for high astigmatism after penetrating keratoplasty. *J Cat Refrac Surg.* 2009; 35(11):1878-84.
40. Müller-Jensen K, Fischer P. Minimizing induction of astigmatism in preoperative spherical cornea a. by mini-incision surgery with foldable IOL and b. by corneal tunnel incision with limbal relaxing incision. *Klin Monbl Augenheilkd.* 1999; 215(3):158-62.
41. Oshika T, Sugita G, Tanabe T, Tomidokoro A, Amano S. Regular and irregular astigmatism after superior *versus* temporal scleral incision cataract surgery. *Ophthalmology.* 2000; 107(11):2049-53.
42. Auffarth GU, Rabsilber TM, Kohnen T, Holzer MP. Design and optical principles of multifocal lenses. *Ophthalmologe.* 2008; 105(6):522-6.
43. Lane SS, Morris M, Nordan L, Packer M, Tarantino N, Wallace RB. Multifocal intraocular lenses. *Ophthalmol Clin North Am.* 2006; 19(1):89-105.
44. von Mohrenfels C, Salgado J, Khoramnia R, Mathias M, Lohmann C. Resultados de cirugía de cataratas con lentes intraoculares ajustables con la luz. *J Refract Surg.* 2010; 26:314-20.

Recibido: 8 de diciembre de 2014.

Aprobado: 3 de enero de 2015.

Dra. *Yanay Ramos Pereira*. Instituto Cubano de Oftalmología "Ramón Pando Ferrer". Ave. 76 No. 3104 entre 31 y 41 Marianao, La Habana, Cuba. Correo electrónico: yanayramos@infomed.sld.cu