

Desarrollo de los lentes intraoculares para la cirugía de catarata por facoemulsificación

Development of intraocular lenses for phacoemulsification cataract surgery

Heidy Hernández Ramos^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-1628-7451>

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

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

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

*Autor para la correspondencia: heidyhr@infomed.sld.cu

RESUMEN

La tecnología de los lentes intraoculares se desarrolla constantemente, por las necesidades visuales cada vez mayores de los pacientes después de operados de catarata; de ahí que nos propusimos realizar una búsqueda acerca de los diferentes modelos de lentes, como los monofocales, los bifocales, los trifocales, los trifocales tóricos y los de foco extendido. Esta nueva tecnología exige exámenes preoperatorios cada vez de más calidad y precisión, para que los resultados quirúrgicos respondan al concepto de cirugía refractiva del cristalino, por lo que concluimos que en el futuro la tecnología de las lentes intraoculares debe estar encaminada a recuperar la visión funcional. En este sentido, cada uno tiene puntos fuertes y débiles, por lo que no hay una solución universal. Se debe crear un reporte de las ventajas y desventajas para trabajar en los puntos a mejorar, sobre todo en la estandarización de la curva de desenfoque, el *modulation transfer function* y la sensibilidad al contraste, así como trabajar conjuntamente entre los pacientes, cirujanos y fabricantes.

Palabras clave: Catarata; lentes intraoculares monofocales; bifocales; trifocales; trifocales tóricos; trifocales de foco extendido.

ABSTRACT

Intraocular lens technology is in a process of permanent development, due to the increasing visual needs of patients undergoing cataract surgery. A variety of lenses are offered,

including the monofocal, bifocal, trifocal, toric trifocal and extended focus types. This new technology requires rigorous and accurate preoperative tests, so that surgical results respond to the concept of refractive crystalline lens surgery. We therefore conclude that future intraocular lens technology should be aimed at recovering functional vision. Each of the lens types has its own strengths and weaknesses, and so a universal solution does not exist. A report should be developed of advantages and disadvantages, so that work can be done on aspects requiring improvement, mainly the standardization of the improper focusing curve, the modulation transfer function and contrast sensitivity, as well as the implementation of actions to be performed jointly by patients, surgeons and manufacturers.

Key words: Cataract; monofocal intraocular lens; bifocal; trifocal; toric trifocal; extended focus.

Recibido: 28/04/2020

Aceptado: 09/05/2020

Introducción

La catarata es una opacidad en el cristalino del ojo, la cual causa disminución lenta y progresiva de la visión. A medida que el ser humano va creciendo, el cristalino se vuelve gradualmente más duro y opaco, dispersa los rayos de luz y permite que ingrese menos luz al interior del ojo, lo que dificulta paulatinamente la visión. La mayoría de las cataratas se producen como resultado normal del envejecimiento, así como de otras causas como las hereditarias y las congénitas, la exposición a la radiación, la ingesta de esteroides, la diabetes y el trauma ocular.

Las cataratas son el trastorno ocular más común asociado al envejecimiento y la principal causa de ceguera evitable en adultos mayores de 55 años. Estas se corrigen quirúrgicamente sustituyendo el cristalino opaco por una lente intraocular (LIO). La cirugía de cataratas es uno de los procedimientos quirúrgicos más comunes, con cerca de 22 millones de operaciones anuales en todo el mundo, según la Organización Mundial de la Salud (OMS).⁽¹⁾ Más del 98 % de estas cirugías son exitosas, indoloras y ambulatorias. Los pacientes se reincorporan en un tiempo breve a la sociedad y mejoran su calidad de vida.

Los LIO son un elemento fundamental en la recuperación visual de los pacientes operados en cuanto a cantidad, distancia y calidad; de ahí que su desarrollo haya sido vertiginoso desde su invención por *Sir Harold Ridley* en noviembre del año 1949. El desarrollo tecnológico con la aplicación de los más diversos avances científicos en la calidad de los materiales de su constitución, así como la incorporación de elementos que garanticen una óptica lo más cercana al cristalino natural, constituyen la garantía del resultado visual positivo.

Este desarrollo científico vertiginoso y el objetivo refractivo de la cirugía actual del cristalino ha llevado a definir las últimas generaciones de lentes intraoculares, como lentes Premium, las cuales incorporan ya todos los avances ópticos, de materiales y de características nuevas, lo que pretende que el resultado visual de la cirugía de catarata aumente la calidad de vida de los pacientes operados, acorde con las necesidades visuales de cada uno de ellos.

El estudio preoperatorio de los pacientes a operarse de catarata se ha complejizado en la actualidad, ya que al necesitar una máxima calidad en el diagnóstico se debe realizar un examen exhaustivo en la lámpara de hendidura para evaluar la película lagrimal y diagnosticar deficiencias de la lágrima o síndrome de ojo seco, que en ocasiones se manifiesta en el posoperatorio, y de ser positivo tratarlo según corresponda. Además, hay que tener en cuenta los defectos del iris, la motilidad de la pupila y los defectos zonulares y capsulares para descartar el síndrome de pseudoexfoliación del cristalino.

Es importante preguntar por los flotadores del vítreo o flóculos y realizar el diagnóstico en caso de encontrarse el desprendimiento del vítreo posterior, en ocasiones asociado a la alta miopía que necesita de una cirugía del cristalino muy controlada, para minimizar las posibilidades de complicaciones transquirúrgicas.

La superficie corneal debe analizarse por pentacam y por OCT para evaluar la calidad óptica y diagnosticar la cantidad de astigmatismo preoperatorio, con el fin de planificar su control o para la eliminación total mediante la cirugía. Otro elemento importante es conocer las aberraciones de alto orden que puedan influir en la calidad visual posterior a la cirugía, así como analizar las opacidades de la córnea y sus irregularidades que puedan comprometer su transparencia. Se debe realizar la microscopia endotelial para descartar enfermedades o degeneraciones corneales, como la distrofia de Fush.

Se debe medir la visión de colores y el ángulo Kappa, ya que si coinciden el eje óptico y el visual del paciente, pueden encontrarse sorpresas refractivas y quejas de disfotopsias posoperatorias, sobre todo cuando usamos LIO multifocales.

Es importante evaluar la función macular por OCT para diagnosticar las enfermedades que disminuyan la sensibilidad al contraste y puedan progresar posterior a la cirugía de catarata, como la degeneración macular relacionada con la edad, la membrana epirretinal o la tracción vitreorretiniana.

El resultado quirúrgico debe ser un éxito total en cuanto al centrado de las LIO multifocales, ya que si se inclinan o se descentran se reduce la sensibilidad al contraste y se inducen aberraciones que influyen en la calidad de la visión y en la satisfacción del paciente.

En el estudio preoperatorio es necesario realizarle a los pacientes con personalidades patológicas una evaluación psicológica, para evaluar su cooperación durante la cirugía y su adaptación a los LIO multifocales, si son candidatos a su implante.

Al seleccionar la LIO a implantar hay que tener en cuenta que los lentes intraoculares monofocales son aun los más implantados en el mundo por su accesibilidad económica para sistemas públicos, a los que pueden acceder pacientes de bajo ingreso económico. Estos tienen una superficie refractiva única, o sea, se enfocan en un solo punto, por lo que la corrección de la visión estará calculada para obtener una buena visión en una sola distancia, ya sea de lejos o cerca, según las necesidades visuales del paciente por su trabajo o preferencia.

La compañía ALCON introdujo un nuevo sistema de inyección de lente precargada AutonoMe™, que se presenta junto a la nueva lente intraocular acrílica hidrófoba Clareon^R.^(2,3)

AutonoMe™ es un sistema de inyección de lente precargada, automatizado y desechable, que permite una colocación precisa de la LIO en el saco capsular de los pacientes sometidos a cirugía de cataratas. El dispositivo se acompaña de la LIO Clareon, fabricada a partir de un material de polímero óptico, que se trata de un nuevo biomaterial con un diseño avanzado que permite una visión nítida, baja dispersión teniendo en cuenta el borde que presenta, y una transparencia óptica inigualable.^(2,3)

Nuevos modelos de LIO monofocales para corregir la visión intermedia y el astigmatismo menores de 75 dioptrías incluyen los modelos TecnisEyhanceICB00 IOL (*Johnson & Johnson Vision*), con una superficie anterior esférica modificada, y el Tecnis ZCB00 IOL (*Abbott Medical Optics*) de una pieza biconvexa hidrofóbica de acrílico.⁽⁴⁾

Nos propusimos realizar una búsqueda acerca de los diferentes modelos de lentes, como los monofocales, los bifocales, los trifocales, los trifocales tóricos y los de foco extendido.

Lentes intraoculares multifocales

El desarrollo científico en la Oftalmología incorporó las lentes intraoculares multifocales, como respuesta a las necesidades visuales de los pacientes en las tres distancias de visión: cerca, intermedia y lejos, con el objetivo de que el paciente tenga la capacidad para ver bien sin gafas después de operado.

Es importante conocer la calidad óptica de los lentes intraoculares, que se evalúa con el MTF (*Modulation Transfer Function*), el cual describe la magnitud del contraste de un objeto, que atraviesa el lente para cada frecuencia espacial, y que se obtiene entre el contraste de la imagen y del objeto.

Otro aspecto a tener en cuenta es el número Abbe, que en el ojo humano es de 45 y está en relación con la aberración cromática del material de la lente. Un LIO con un número Abbe elevado tendrá menos aberración cromática. A medida que esta disminuye se traduce en una visión más nítida.

Los diseños de lentes intraoculares multifocales utilizados se basan en las diferentes formas en que difractan la luz cuando atraviesa la lente; de ahí que se clasifiquen en:

- *Lentes intraoculares multifocales refractivos*. Constan de una superficie con dos o más zonas esféricas de diferentes radios en forma de anillos concéntricos; una zona mejora la visión de cerca y otra la visión de lejos. Por esta razón el LIO tiene que estar perfectamente centrado, y así distribuir el 60 % de la luz para lejos, el 30 % para cerca y el 10 % para distancia intermedia, los cuales se han mejorado últimamente con la introducción de un tercer foco.⁽⁵⁾
- *Lentes intraoculares multifocales difractivos*. Están constituidas por dos focos principales, formadas por varios anillos en la cara anterior y posterior de la lente intraocular alrededor de una zona central más grande. Estos anillos hacen que la luz se difracte y formen diferentes frentes de ondas.⁽⁵⁾
- *Lentes intraoculares multifocales híbridas*. Combinan las propiedades de las lentes refractivas y difractivas, para minimizar los halos y el deslumbramiento.⁽⁵⁾

Según su óptica los LIO se pueden clasificar en monofocales, monofocales avanzados, bifocales lejos-cerca, bifocales lejos-intermedia [foco elongado (EDOF)], trifocales lejos-

intermedia-cerca y acomodativas.⁽⁵⁾ Por su plataforma se encuentran en tres piezas y una pieza dentro de las que se presentan los diseños en C, en plato y en plato modificado.

El material con el cual se producen las divide en: *acrílico*, agrupadas en: hidrófobo, hidrófilo, hidrófilo + hidrófobo e hidrófobo + hidrófilo, y material de *silicona*. Según la tecnología aplicada por el banco óptico, se clasifica en through focus MTF, dependencia del diámetro del diafragma y dependencia del centrado del diafragma. En dependencia de la clínica se clasifica en curva de desenfoque y curva de visión intermedia-cerca, dependencia del diámetro de la pupila y dependencia del centrado de la pupila.⁽⁵⁾

Si lo clasificamos en dependencia de la combinación de la plataforma y del material de la LIO, estas pueden ser: por su plataforma, monobloque en C, que deben colocarse en sacos normales o pequeños; y plato clásico, que se implantan en sacos normales y plato modificado como alternativa más versátil. Según el material, el LIO de acrílico hidrófobo, que es un implante de última generación libre de *glistening*; y el acrílico hidrófilo, que se recomienda asociar a un anillo de tensión capsular y limpiar el reborde la capsulorexis, durante la cirugía.⁽⁵⁾

El primer lente intraocular multifocal fue el Array de *Allergan Medical Optics* (AMO), con óptica de silicona y tres piezas, refractivo, que se utilizó con resultados aceptables. Su punto débil fue la corrección de la visión, la cual no fue buena, y la presencia de frecuentes halos. Posteriormente AMO cambió el material por acrílico hidrofóbico con el diseño refractivo en el ReZoom, cuyos resultados son similares al Array.⁽⁶⁾

El primer lente que significó un gran cambio fue el Restor, que se innovó con el aporte de la óptica esférica difractiva apodizada. Este principio consiste en reducir la anchura y la altura de los escalones difractivos desde el centro a la periferia, para provocar una redistribución energética y mejorar la calidad visual, con dependencia muy importante del diámetro pupilar, que se conoce como pupilo dependencia. Otro elemento importante es la asfericidad negativa de -0,20 micras, que compensa la aberración positiva promedio de 0,31 micras, y el material de acrílico hidrofóbico, de una pieza y con una adición para la visión cercana.⁽⁶⁾

En la actualidad se utiliza el término de LIO PREMIUM, los cuales incluyen los LIO trifocales y de profundidad de foco extendido (EDoF), que es toda aquella LIO que produce un incremento continuo de la profundidad de campo con respecto a un lente intraocular monofocal. La resolución máxima solo se ve mínimamente afectada, lo que proporciona una visión razonablemente clara a todas las distancias con menor deslumbramiento, a la vez que disminuyen los halos o pérdida de contraste. Estos LIO PREMIUM incluyen varios modelos

que mejoran las distancias intermedias de la visión, que es la desventaja de los LIO multifocales, y han pasado a ser la primera opción en la cirugía de presbicia.^(7,8)

Las lentes intraoculares trifocales, cuya funcionalidad es corregir todas las distancias (lejos, intermedia y cercana) se basan en el fenómeno óptico de la difracción, característico de las ondas, que consiste en la dispersión que experimenta la luz al atravesar un pequeño orificio de un cuerpo opaco o el reborde definido de un cuerpo transparente.^(9,10) También se ha mejorado el pulido de los escalones difractivos y la modificación en el diseño de estos, por lo que la distribución de la luz hace que disminuya la calidad óptica de la visión lejana y la cercana juntas, pero mejora la cercana individualmente.^(9,10)

Este grupo de lentes incluye los LIO trifocales difractiva clásicas, como el *FineVision* Micro F IOL (PhysIOL); el AT Lisa tri (Carl Zeiss), RayOne tri (Rayner) y AcrivaReviol (VSYBiotech).^(9,10) Las trifocales difractivas de foco continuo agrupan a AcrySof® IQPanOptix™ (Alcon), Synergy (*Johnson & Johnson*) y FVtriumf (PhysIOL). Las LIO difractivas con asfericidad adicional incluyen la LIO Liberty (Medicontur), Difractiva (*HumanOptics*) y Eden (*Swiss Advanced Vision*). Otro modelo de este grupo de trifocales difractiva incluye la LIO Alsafit (Alsanza).

El LIO *FineVision* combina dos perfiles difractivos bifocales apodizados para conformar la óptica trifocal y se atenúa el escalón de difracción del centro a la periferia de manera gradual. Así se reducen los halos generados por la luz desenfocada bajo condiciones de baja iluminación. Se caracteriza también por una distribución asimétrica de la energía entre los focos de lejos, intermedio y cerca, con una dominancia en visión lejana, y mejoría de la visión intermedia sin disminuir la visión cercana, por la combinación de dos perfiles difractivos.⁽¹¹⁾ Distribuye la luz para un 50 % de lejos, 18 % intermedia y 32 % de cerca, además de perder el 14 % de luz para una pupila de 3 mm. Tiene un sistema de inyección con Medicec Accuject 2,0 y 2,2. Esta lente está compuesta por el 26 % de acrílico hidrofílico, con un diámetro óptico de 6 mm y un total de 11,40 mm, además de un índice refractivo de 1,46 y una angulación de 5°.⁽¹²⁾

El LIO AT LISA tri839 MP combina una óptica trifocal en los 4,34 mm centrales en la superficie anterior del lente, con un patrón difractivo bifocal en el resto de esta. Los anillos difractivos abarcan todo el diámetro de la óptica, la zona central trifocal y la periférica bifocal. La superficie posterior es esférica de -0,18 μ para aumentar la calidad óptica. Distribuye la luz para un 50 % de lejos, 20 % intermedia y 30 % de cerca, además de perder un 16 % de luz para una pupila de 3 mm.

El lente AcrySof® IQPanOptix™ es cuadrifocal, que funciona como una LIO trifocal; es hidrofóbica de cara posterior esférica y anterior asférica con un filtro azul para la protección de la retina; filtra la radiación azul y la ultravioleta. La zona óptica difractiva ofrece una buena agudeza visual de cerca e intermedia, aun con las pupilas dilatadas, y es menos dependiente del diámetro pupilar. La luz se distribuye en el 25 % para cerca, el 25 % para intermedia y el 50 % restante para la visión de lejos.⁽¹³⁾ Esta LIO crea un cuarto punto focal a 1,2 metros, gracias a la tecnología cuadrifocal. Este foco no es apreciado por el paciente, ya que la nueva tecnología ENLIGHTENÔ (enhanced light energy) la difracta al foco lejano. Tiene anillos concéntricos difractivos en los 4,5 mm centrales de la óptica, que le da menor pupilo-dependencia. Se consigue una transición entre focos más natural, se obtienen mejores resultados visuales que proporcionan un alto rendimiento visual de lejos a cerca y aumenta la eficiencia de la luz hasta el 88 %.⁽¹²⁾ Distribuye la luz para el 50 % de lejos, 24 % intermedia y 26 % de cerca, además de perder el 12 % de luz para una pupila de 3 mm. Los LIO de rango extendido o EDOF, como el Tecnis Symphony (*Johnson & Johnson*), que es un lente monopieza de acrílico hidrofóbico y un nuevo concepto de foco extendido con separación de la energía sin superposición (*overlapping*) del foco de cerca y de lejos, es difractivo con un diseño biconvexo, con superficie asférica anterior negativa (- 0,21 μ) y superficie difractiva acromática posterior para proporcionar una mejor visión intermedia con menos halos y dispersión de la luz.⁽¹³⁾

El LIO AT Lara 829 MP (Zeiss) es un lente EDOF de diseño asférico difractivo, corrección cromática y la tecnología patentada Smooth Microphase (SMP), que minimiza la dispersión de la luz.

Otras LIOs refractivas con asfericidad adicional incluyen la MiniWell (SIFI) y L. Comfort MF15 (Oculentis); las de frente de ondas incluyen la Vivity (Alcon) y las estenopeicas representadas por la IC-8 (AcuFocus).⁽¹⁴⁾

Las ventajas de los LIO multifocales incluyen resultados predecibles, agudeza visual satisfactoria de cerca y de lejos, dependiendo de una buena iluminación, y el máximo objetivo de lograr una independencia de las gafas para todas sus actividades cotidianas. Entre las complicaciones se reportan halos, deslumbramientos, disminución de la sensibilidad al contraste lumínico e intolerancia.

Las lentes multifocales necesitan de un mínimo tamaño pupilar para poder desarrollar sus posibilidades. En pupilas muy pequeñas la luz solo atraviesa la zona central y, por tanto, actúa como una lente monofocal.

La superficie de la córnea debe ser simétrica y regular en sus curvaturas; de no ser así se produce el astigmatismo y se impide un enfoque claro de los objetos. De ahí que se incluyan entre los LIOs PREMIUM las lentes intraoculares tóricas, para corregir este defecto. Estas LIO se pueden implantar solas o combinarlas con la corrección de la visión cercana, intermedia y de lejos, ya que son efectivas para corregir los astigmatismos corneales entre 1 a 4 dioptrías en el 19,4 % de los casos. Para los valores entre 4,5 a 7 dioptrías pueden combinarse los LIO tóricos con las incisiones relajantes limbares (IRL) en el meridiano corneal más curvo.^(15,16)

Dentro de los modelos de LIOs tóricos más empleadas 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).^(17,18,19)

La *FineVision-Pod F Toric* mide 11,4 mm de diámetro total, una distribución de luz de 50 % de lejos, 30 % de cerca y 20 % intermedia, con una plataforma en plato modificado de material hidrofílico; la *PanOptix - Toric* mide 13 mm, con una plataforma con hápticas en C de material hidrófobo, una distribución de luz de 50 % de lejos, 25 % de cerca y 25 % intermedia; y la *AT LISA 939* mide 11mm, con una plataforma en plato de material hidrofílico, una distribución de luz de 50 % de lejos, 30 % de cerca y 20 % intermedia. estas tres LIOs trifocales tóricas son más efectivas en pacientes hipermétropes, con cilindros medios o bajos y sacos capsulares estrechos.

El cálculo de estos LIO tóricos debe incluir el uso de las fórmulas de cuarta generación, como Hill-RBF, Barrett Universal II y 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 y el pentacam.^(20,21)

Para evitar los errores en la colocación de los LIO tóricos se utiliza la corrección intraoperatoria por la plataforma *Cataract Refractive Suite* (ALCON), que integra el equipo de facoemulsificación Centurion®; el microscopio oftálmico LuxOR™; el láser de femtosegundo LenSx® y el sistema de guiado por imagen VERION™, que incorpora el sistema ORA® con VerifEye+® y 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™, lo cual mejora la seguridad en el implante de las lentes intraoculares multifocales, ya que la lente queda en un eje determinado, y precisa con exactitud su posición final. Esto se consigue por unas marcas en la óptica de las LIO que nos ayuda a su orientación.^(22,23,24,25)

El grupo de las lentes intraoculares acomodativas se basa en la función de la acomodación del ojo y los movimientos del músculo ciliar. Son lentes de una óptica monofocal que presentan un particular diseño que las hace capaces de movilizar una zona óptica en la posición axial, varían el foco de visión y proveen cierto grado de visión cercana y lejana. Poseen una parte flexible que hace modificar su potencia refractiva cuando el músculo ciliar se contrae.

Los LIO de óptica única incluyen el Crystalens (B & L), 1CU LIO (*HumanOptics*), Tetraflex (Lenstec), y los LIO de doble óptica incluyen el SynchronyVu Dual-Optic (AMO).⁽²⁶⁾

Otros modelos actúan cambiando la forma óptica, como el *FluidVision (PowerVision)*, LIO acomodativa que cambia su forma, y aumenta y disminuye la cantidad de fluido dentro de la óptica. Diferentes LIO cambian la curvatura, donde se encuentra el Sapphire (Elenza), el cual se programa electrónicamente, basado en nanotecnología y en la inteligencia artificial. Un grupo modifica el grosor para modificar el enfoque, como el Juvene (LensGen) y el polifocal acomodativo WIOL-CF (Medicem).⁽²⁶⁾

El LIO Dynacurve (NuLens) es acomodativo para implantar en el surco y el lente Lumina (AkkoLens/Oculentis), que tiene dos ópticos que se desplazan en un plano perpendicular al eje óptico para producir acomodación.⁽²⁶⁾

El inconveniente es que con este tipo de lentes es importante valorar la cámara anterior, además de que su capacidad de acomodar va disminuyendo su movimiento con el tiempo, por lo que son muy poco utilizadas.

Los diseños de los nuevos LIO tienen en cuenta que estas deben aportar soluciones a las demandas actuales de los pacientes relacionadas con la calidad visual, y en este grupo podemos mencionar LU-814MF30- Lentis, MN6AD1-Alcon, Sulcoflex Trifocal 703F-Rayner (LIO disfractiva trifocal), XtraFocus pinole- Morcher, Reverso multifocal-Cristalens (LIO disfractiva bifocal), 1stQ Add-On trifocal IOL- 1stQ (disfractiva bifocal), lente ajustable a la luz (LAL - CalhounVision), Precisight (IVO), Harmoni (ClarVista Medical), Clariflex (AMO), AQ5010 (Staar), el LIO Masket ND 90S (Morcher) para la disfotopsia negativa y para la mácula (degeneración macular relacionada a la edad), los LIOsScharioth y el EyeMax mono.⁽²⁶⁾

Conclusiones

Concluimos que en el futuro la tecnología de las LIO debe estar encaminada a recuperar la visión funcional. En este sentido cada uno tiene puntos fuertes y débiles, por lo que no hay una solución universal. Se debe crear un reporte de las ventajas y desventajas para trabajar en los puntos a mejorar, sobre todo en la estandarización de la curva de desenfoque, el MTF y la sensibilidad al contraste, así como trabajar conjuntamente entre los pacientes, cirujanos y fabricantes.

Referencias bibliográficas

1. Organización Mundial de la Salud. Prevention of blindness and visual impairment. OMS; 2011 [acceso: 05/01/2012]. Disponible en: <http://www.who.int/blindness/>
2. Auffarth G. Laboratory evaluation of the new CLAREON hydrophobic acrylic IOL material: biomaterial properties and capsular bag behavior. Portugal: Presentación en la Reunión Anual de la Sociedad Europea de Catarata y Cirugía Refractiva; 2017.
3. Werner L. Model eye and in vitro assessment of positive dysphotopsia or glare types photic phenomena: a comparison of a new material IOL to other monofocal intraocular lenses. Presentación en la Reunión Anual de la Sociedad Europea de Catarata y Cirugía Refractiva; 2017.
4. Mencucci R, Cennamo M, Venturi D, Vignapiano R, Favuzza E. Visual outcome, optical quality and patients' satisfaction with a new monofocal intraocular lens, enhanced for intermediate vision: preliminary results. *J Cat Refract Surg.* 2020;46(3):378-87.
5. Madrid-Costa D, Ruiz-Alcocer J, Ferrer-Blasco T, García LS, Montes-Mico R. Optical quality differences between three multifocal intraocular lenses: bifocal low add, bifocal moderate add and trifocal. *J Refract Surg.* 2013;29(11):749.
6. Pepose JS, Qazi MA, Davies J, Doane JF, Loden JC, Sivalingham V, et al. Visual performance of patients with bilateral vs. combination crystalens, ReZoom and ReSTOR - Intraocular lens implants. *Am J Ophthalmol.* 2007;144(3):347-57.
7. Knorz MC, Rincón JL, Suárez E, Alfonso JF, Fernández-Vega L, Titke C, et al. Subjective outcomes after bilateral implantation of an apodized diffractive +3,0 D multifocal ToricIOL in a prospective clinical study. *J Refract Surg.* 2013;29(11):762.

8. Lee S, Choi M, Xu ZW, Zhao ZY, Alexander E, Liu YA. Optical bench performance of a novel trifocal intraocular lens compared with a multifocal intraocular lens. *Clin Ophthalmol*. 2016;10:1031-8.
9. Law EM, Aggarwal RK, Kasaby H. Clinical outcomes with a new trifocal intraocular lens. *Eur J Ophthalmol*. 2014;24(4):501-8.
10. Weeber HA, Meijer ST, Piers PA. Extending the range of vision using diffractive intraocular lens technology. *J Cat Refract Surg*. 2015;41(12):2746-54.
11. Ferreira-Ríos I, Zúñiga-Posselt K, Serna-Ojeda JC, Chávez-Mondragón E. Objective and subjective results following implantation of the FineVision trifocal intraocular lens in Mexican patients. *Int Ophthalmol*. 2018;38(6):2617-22.
12. Carson D, Hill WE, Hong X, Karakelle M. Optical bench performance of AcrySof IQ ReSTOR, AT LISA tri, and FineVision intraocular lenses. *Clin Ophthalmol*. 2014;8:2105-13.
13. Pedrotti E, Bruni E, Bonacci E, Badalamenti R, Mastropasqua R, Marchini G. Comparative analysis of the clinical outcomes with a monofocal and an extended range of vision intraocular lens. *J Refract Surg*. 1995; 2016;32(7):436-42.
14. Domínguez-Vicent A, Esteve-Taboada JJ, Del Águila-Carrasco AJ, Ferrer Blasco T, Montes-Mico R. *In vitro* optical quality comparison between the Mini WELL Ready progressive multifocal and the TECNISSymphony. *Graef Arch Clin Exper Ophthalmol*. 2016;254(7):1387-97.
15. Támez Peña A, Nava García JA, Zaldívar Orta EL, Lozano Ramírez JF, Cadena Garza CL, Hernández Camarena JC, Valdez García JE. Efecto clínico de la rotación posoperatoria de los lentes intraoculares tóricos. *Rev Mex Oftalmol*. 2015;89(4):219-24. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mexoft.2015.04.005>
16. 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: 18/08/2020]. Disponible en: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-32022-5_22
17. Esteve-Taboada J, Domínguez-Vicent A, Del Águila-Carrasco AJ, Ferrer-Blasco T, Montes-Mico R. Effect of large apertures on the optical quality of three multifocal lenses. *J Refract Surg*. 2015;31(10):666.
18. Clark KD. Toric intraocular lens outcomes with a new protocol for IOL selection and implant. *J Fr Ophthalmol*. 2018;41(2):145-51. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jfo.2017.08.007>

19. Hamdi IM. Subjective perception of Trifocal IOL performance, including Toricmodels. Clin Ophthalmol. 2019;13:1955-61.
20. Carreño E, Carreño EA, Carreño R, Carreño M, López V, Potvin R. Refractive and visual outcomes after bilateral implantation of a trifocal intraocular lens in a large population. Clin Ophthalmol. 2020;14:369-76.
21. Rementería-Capelo LA, García-Pérez JL, Contreras I, Blázquez V, Ruiz-Alcocer J. Automated refraction after trifocal and trifocal toric intraocular lens implantation. European Journal of Ophthalmology; 2020. DOI: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1120672120914848>
22. Albin R. Using ORA SYSTEM® technology with AnalyzOR™ technology to optimize refractive cataract outcomes: Normal to complex cases, simultaneous innovations. Alcon Medical Affairs; 2019 [acceso: 18/08/2020]. Disponible en: <https://alconscience.com/wp-content/uploads/2019/06/>
23. Cionni RJ. Modern preoperative intraocular lens calculation is better than intraoperative aberrometry for normal eyes Reply. J Cat Refr Surg. 2019;45(2):254.
24. Lipsky L, Barrett G. Comparison of toric intraocular lens alignment error with different toric markers. J Cat Refr Surg. 2019;45(11):1597-1601.
25. Ribeiro FJ, Ferreira TB, Relha C, Esteves C, Gaspar S. Predictability of different calculators in the minimization of postoperative astigmatism after implantation of a toric intraocular lens. Clin Ophthalmol. 2019;13:1649-56.
26. Jacob S. Nuevos lentes intraoculares. Franja ocular; 2018 [acceso: 18/08/2020]. Disponible en: <https://www.franjaocular.com/index.php/catarata/782>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no tienen conflicto de intereses.

Contribución de los autores

Heidy Hernández Ramos: Participación importante en la idea y en el diseño de la investigación.

Juan Raúl Hernández Silva: Búsqueda de información, redacción del borrador del trabajo y revisión crítica de la versión final.

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

Los tres autores aprueban la versión final del documento.