



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

Máster en Rehabilitación Visual

MEMORIA TRABAJO FIN DE MÁSTER TITULADO:

LENTES INTRAOCULARES DE SEGMENTO ANTERIOR COMO TRATAMIENTO EN CASOS DE DMAE

PRESENTADO POR: Mar Argudo Iturriaga

TUTELADO POR: Alberto López Miguel

Ricardo Usategui-Martin

Valladolid, Junio 2020.

INDICES

Índice de capítulos.....	III.
Índice de figuras.....	IV.
Índice de tablas.....	IV.
ABREVIATURAS.....	V.
RESUMEN.....	VI.
1. INTRODUCCIÓN.....	7.
1.1. Patología de estudio.....	7.
1.2. Concepto de Baja Visión.....	9.
1.3. Tratamientos y dispositivos ópticos para el trat de la DMAE.....	10.
1.4. Fundamentos ópticos de las LIOs en DMAE.....	12.
2. JUSTIFICACIÓN.....	21.
3. OBJETIVOS.....	22.
4. METODOLOGÍA.....	23.
5. RESULTADOS.....	24.
6. DISCUSIÓN.....	28.
7. CONCLUSIONES.....	34.
8. BIBLIOGRAFÍA.....	35.

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Atrofia geográfica. Autofluorescencia.

Figura 2. Visión de paciente con DMAE.

Figura 3. Diferentes tipos de telescopios.

Figura 4. Implantable Miniature Telescope (IMT).

Figura 5. Intraocular Lens for Visually Impaired People (IOL-VIP System).

Figura 6. Lipshitz Mirror implant (LMI).

Figura 7. Scharioth macula lens (SML).

Figura 8. iolAMD Eyemax mono™.

Figura 9. Diagrama de funcionamiento y aumentos de los distintos diseños de telescopios intraoculares para DMAE.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales características de cada LIO implantadas para el tratamiento de la DMAE.

ABREVIATURAS

D: Dioptría

DMAE: Degeneración macular asociada a la edad

AV: Agudeza visual

AVL: Agudeza visual de lejos

AVLcc: Agudeza visual de lejos con corrección

AVC: Agudeza visual de cerca

AVCcc: Agudeza visual de cerca con corrección

BV: Baja visión

CA: Cámara anterior

CV: Campo visual

OMS: Organización mundial de la salud

Anti-VEGF: Anti factor de crecimiento endotelial vascular

LIO: Lente intraocular

CNV: Neovascularización coroidea

LRP: Locus retiniano preferido

RESUMEN

Antecedentes y objetivos: Los implantes intraoculares utilizados como tratamiento en casos de DMAE representan una buena opción, consiguiendo mejorar la agudeza visual en los pacientes que padecen la patología, además de minimizar muchos de los problemas que enfrentan las ayudas visuales extraoculares. Cada una de estas prótesis tiene beneficios potenciales, ayudando a aumentar la calidad de vida en pacientes con baja visión.

Material y métodos: Se ha realizado la búsqueda de artículos científicos en las bases de datos Pubmed, Cochrane y Medline;, así como libros y monografías de interés relacionados con el ámbito de la baja visión y patología macular.

Se recopilaron los artículos referentes al tema, tanto desde el punto de vista de la enfermedad, como el de los implantes existentes en el mercado. Se hizo comparativa entre ellos, según el tipo de estudio, número de participantes, criterios de inclusión y exclusión, existencia de grupo control, medidas realizadas e impacto en la calidad de vida.

Resultados y discusión: La bibliografía revisada ha mostrado la mejora de la AV debido también a la estabilidad de la fijación, tras el implante de lentes intraoculares de segmento anterior y su consecuente mejora en la calidad de vida de los pacientes implantados. Las posibles complicaciones en la cirugía o tras ella, no son relevantes como para descartar este tipo de tratamiento en casos de alteraciones retinianas con escotomas centrales. La comparación entre los estudios ha sido compleja debido a la diferente metodología seguida por los mismos.

Conclusiones: Las LIOs de cámara anterior son buena opción para el tratamiento en casos de DMAE u otras patologías maculares, aumentan el tamaño de imagen en retina, mejoran la visión central y evitan las desventajas de estética, peso y manipulación que suponen los telescopios extraoculares. Estos dispositivos ayudan a aumentar la calidad de vida en pacientes con BV.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. PATOLOGÍA DE ESTUDIO

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es una enfermedad progresiva que afecta principalmente a personas mayores de 50 años con factores de riesgo o predisposición genética. Se considera la principal causa de ceguera legal (agudeza visual (AV) inferior a 1/10) a partir de los 55 años de edad en el mundo occidental.^{1,2}

Se considera un trastorno multifactorial. Cursa con pérdida de visión central como resultado de anomalías en los fotorreceptores, el epitelio pigmentario de la retina, la membrana de Bruch, el complejo coroideo que provoca atrofia geográfica y neovascularización.²

En el mundo desarrollado, la DMAE es la principal causa de discapacidad visual irreversible en adultos mayores de 60 años.³ Su prevalencia es común en todas las etnias, aumentando con cada década después de los 50 años y llegando a su máximo después de los 80 años.⁴ Se ha descrito como la principal causa de ceguera legal en América del Norte y Europa, con una prevalencia similar de un 3,3% en ambos casos;^{5,6,7} también en Australia y recientemente en Asia.⁸ Esta proporción es previsible que aumente a nivel mundial por el envejecimiento progresivo de la población.⁹

La fisiopatología de la enfermedad se encuentra aún sin esclarecer. Es considerada una patología compleja dada su naturaleza multifactorial, la complejidad del sistema visual y la incógnita que conlleva el envejecimiento.

Anteriormente se describían dos tipos de DMAE: seca (o atrófica) y húmeda (o neovascular). En 2013, Ferris *et al.* propusieron, basándose en la evidencia, una nueva clasificación clínica de la patología con el fin de unificar criterios para el diagnóstico, de gran importancia para el enfoque terapéutico de los pacientes. En la actualidad, la clasificación de la DMAE define tres estadios según la

gravedad de la patología: DMAE precoz, DMAE intermedia y DMAE avanzada, incluyendo esta última la atrofia geográfica (fig. 1) y la neovascularización.¹⁰ Aproximadamente, la DMAE atrófica, representa el 90% de los casos y se caracteriza por la acumulación de depósitos en la membrana de Bruch y cambios pigmentarios en el epitelio pigmentario de la retina.

Además del factor envejecimiento, se ha demostrado también que existen factores genéticos¹¹ con influencias determinantes para la enfermedad, a los que se suman factores ambientales, principalmente el tabaquismo¹² y otros factores como la hipertensión, la diabetes mellitus, la aterosclerosis, antecedentes de enfermedad cardiovascular, la hipermetropía, una elevada concentración de fibrinógeno plasmático o una intervención quirúrgica previa de cataratas.^{13,14}

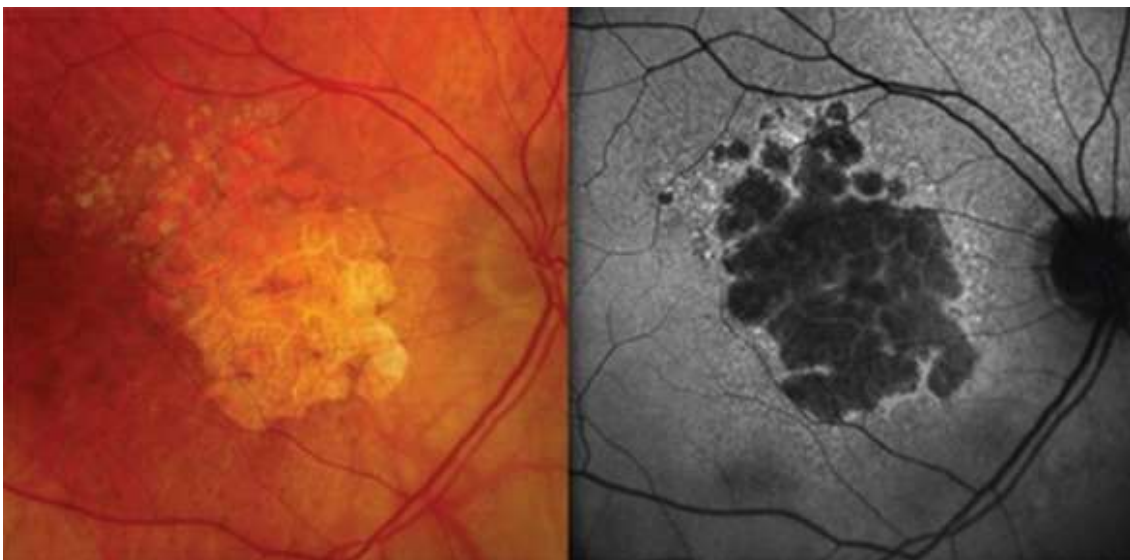


Figura 1. Atrofia geográfica. Autofluorescencia.¹

La DMAE es una enfermedad altamente invalidante al ser la mácula el área más dañada de la retina, lo que conlleva una pérdida gradual de la visión central (fig. 2) con las dificultades subsiguientes en múltiples áreas físicas, sociales y emocionales del paciente.¹⁵

ASÍ VERÍA UN PACIENTE CON DMAE UNA IMAGEN Y UN TEXTO



La baja visión es un proceso de rehabilitación que significa que usted tiene que aprender a maximizar su resto visual de forma efectiva.

Figura 2. Visión de paciente con DMAE.¹⁶

El área macular es la región esencial de retina responsable de la resolución de detalles finos como el reconocimiento de caras, la discriminación de colores y la visión de pequeños detalles durante la lectura o tareas precisas de cerca.^{17,18}

Las patologías oculares que afectan a la zona macular como la enfermedad de Stargardt, enfermedad de Best's o la Degeneración macular asociada a la edad (DMAE), cursan con desarrollo de escotomas centrales con pérdidas de visión central irreversible.¹⁷

1.2. CONCEPTO DE BAJA VISIÓN

La Baja visión (BV) o discapacidad visual hace referencia a la reducción de AV y/o de campo visual (CV), que no es capaz de ser corregida a través de la mejor corrección óptica o mediante una intervención quirúrgica interfiriendo negativamente en la vida diaria de la persona que la padece.^{19,20,21}

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a la persona con BV como aquella cuya AV con el mejor ojo es igual o inferior a 0,3, o posea un CV menor o igual a 20° desde el punto de fijación, siendo potencialmente capaz de usar esa visión para la planificación y ejecución de tareas.²¹

El objetivo principal de los optometristas en la rehabilitación de pacientes con BV, es el de ayudar a los mismos para su mejor adaptación a esos cambios que sufren y condicionan el desarrollo de sus actividades diarias. Resulta relevante

el conocimiento del diseño, utilidad y últimos avances de cada una de las ayudas que se necesiten prescribir en cada caso.

1.3. TRATAMIENTOS Y DISPOSITIVOS ÓPTICOS COMO AYUDAS PARA LA DMAE

El tratamiento para la DMAE húmeda, tiene un primer enfoque oftalmológico que incluye la administración intravítrea de anti-VEGF (inhibidor del factor de crecimiento endotelial vascular) con los que se ha demostrado mejorar la agudeza visual en tres líneas en el 30 – 40% de pacientes con dosis mensuales.^{22,23} Para la forma seca aún no se dispone de un tratamiento efectivo.

El resultado de estos tratamientos no siempre consigue frenar la enfermedad. En su etapa más avanzada, la enfermedad se presenta con la aparición de cicatrices maculares bilaterales e intratables que causan escotomas centrales (puntos ciegos). Estos resultan un impedimento visual significativo que limita las actividades diarias del paciente que requieren una buena visión central, como el cuidado personal, la lectura, el reconocimiento de los rasgos faciales, la conducción, mirar la televisión y otras actividades sociales.²⁹

La DMAE avanzada también se asocia con ceguera legal, mayor riesgo de depresión, mayores niveles de dependencia, mayor riesgo de accidentes y una disminución significativa de la calidad de vida.^{24,25}

Actualmente hay muchas opciones no quirúrgicas para la rehabilitación visual, algunos ejemplos son: lupas manuales / de pie, gafas de aumento, telescopios de mano (fig. 3), televisores de circuito cerrado y gafas de gran aumento junto con lentes de contacto de alta potencia negativa para crear un efecto telescópico.



Figura 3. Diferentes tipos de telescopios²¹

Aunque estas herramientas pueden ser efectivas para corregir el funcionamiento visual general, existen varias limitaciones, especialmente al corregir la distancia de trabajo y la agudeza visual cercana. Para obtener un aumento efectivo, los pacientes se deben acercar considerablemente los objetos para aumentar el ángulo de resolución. Además de esa corta distancia de trabajo, estos dispositivos no son cómodos de usar, son estéticamente pesados y, sobre todo, restringen el campo de visión efectivo. Las limitaciones en el campo de visión son aún más severas cuando se combina como sistema lentes de contacto / gafas.²⁹

La mayoría de estos dispositivos de aumento encuentran como principal limitación, su campo de visión restringido y que deben escanearse manualmente a través del texto, ampliando solo una pequeña porción del mismo. El escaneo es lento y limita la utilidad del dispositivo. También se requiere que los pacientes usen movimientos de cabeza o de manos con más frecuencia que los movimientos oculares naturales, lo que resulta en un conflicto vestibular-ocular y mareo, dificultando su uso.

Los implantes intraoculares previenen muchos de los problemas encontrados con las ayudas visuales extraoculares. Son una forma atractiva e intuitiva de sortear muchos de los problemas que enfrentan las ayudas visuales extraoculares.²⁶

1.4. FUNDAMENTOS ÓPTICOS DE LAS LENTES INTRAOCULARES EN DMAE

La idea de implantar un dispositivo intraocular de aumento para mejorar la función visual en pacientes con escotoma central debido a la DMAE, se remonta al implante Hanita-Ben-Sira y al telescopio implantable.^{26,27} El primero es un implante óptico bifocal con una zona central positiva y una zona periférica de diferencia mínima diseñados para ser utilizados con gafas; sin embargo, sus aplicaciones están limitadas por la dificultad que supone alinear el centro óptico de la lente intraocular (LIO) con el de la gafa.²⁸ Los diseños especiales de los implantes intraoculares se han convertido en una forma posible y atractiva de sortear muchos de los problemas que enfrentan las ayudas visuales extraoculares.^{28,29}

No existe la LIO ideal para todos los pacientes con DMAE. Si bien, es necesario la correcta selección de los pacientes que lo requieran, así como hacer constar la importancia del requerimiento de determinados programas de rehabilitación visual antes y tras su implante. El compromiso y dedicación con los mismos, son gran parte del éxito de estas cirugías.³²

Cada una de estas prótesis tiene beneficios potenciales, ayudando a aumentar la calidad de vida en pacientes con baja visión,²⁹ gracias a que permiten aumentar la distancia de lectura, reducen el peso que supone la ayuda extraocular y permiten una mejora del movimiento de cabeza, siendo más natural el escaneo para realizar los movimientos oculares.²⁹

A fines del siglo pasado, el Dr. Isaac Lipshitz presentó un mini telescopio intraocular, llamado *Telescopio implantable en miniatura* (IMT; VisionCare Ophthalmic Technologies, Saratoga, CA, EE. UU.), que proporcionó un gran aumento para los pacientes que sufren enfermedades de retina. Es un sistema telescópico de foco fijo compuesto por una óptica de gran angular. Con la implantación de IMT (fig. 4), el campo visual se coloca dentro de los 20 a 24° del campo visual central. Está destinado a permitir al individuo distinguir y discernir más información visual en el campo central para mejorar la función visual, aunque el campo periférico del ojo tratado se ve reducido, es por ello que se

adaptan de forma monocular para compensar la visión periférica con el otro ojo.^{30,31,32}

Este sistema es el único aprobado por la FDA (Food and Drug Administration) para discapacidad visual profunda en etapas terminales de DMAE.³³



Figura 4. Implantable Miniature Telescope (IMT by Dr Isaaaz Lipshitz; VisionCare Ophthalmic Technologies, Saratoga, C, USA).²⁹

En 2001, se desarrolló el *sistema IOL-Vip* (fig. 5) que es un diseño de lente especial de Soleko, Pontecorvo, Italia. El sistema consta de dos lentes intraoculares (LIO), una LIO bicóncava negativa (aproximadamente -66 D) en la bolsa capsular y una LIO biconvexa positiva (aproximadamente +55 D) en la cámara anterior, juntas conforman un telescopio galileo.^{32-34,35,36}

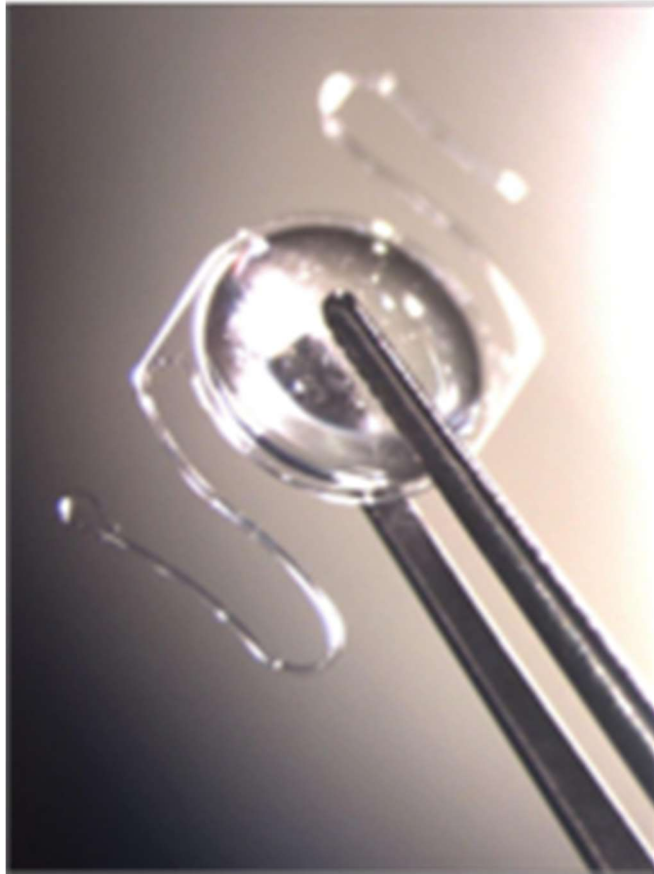


Figura 5. Intraocular Lens for Visually Impaired People (IOL-VIP System; Soleko, Pontecorvo, Italy).²⁹

En base a los resultados, en 2012, se desarrolla un nuevo modelo llamado *IOL-Vip Revolution*. A diferencia del sistema clásico, este se implanta todo en la bolsa capsular, haciendo la cirugía más simple y obteniendo mejores resultados postoperatorios.³⁴

La *tecnología iolAMD* (London Eye Hospital Pharma, Londres, Reino Unido) es un nuevo enfoque de dos LIOs acrílicas hidrófobas inyectables de incisión pequeña. La LIO 1 es una lente positiva de alta potencia implantada en sulcus, mientras que la LIO 2 es una lente de alta potencia negativa colocada en la bolsa capsular. Ambas actúan como telescopio que permite un aumento de la imagen y su distribución a 3° de fóvea debido al descentramiento (0,85 mm) de la lente 1.^{32-37,38}

El *Implante de espejo Lipschitz* (LMI, Optolight Vision Technology, Herzlia, Israel) es una LIO convencional modificada que sigue la configuración de un telescopio Cassegrain, utilizando dos espejos en miniatura (fig. 6). El primero es convexo y el segundo o posterior es cóncavo, es el que debe concentrar toda la luz en el foco. La LIO tiene un sistema óptico dual por el cual la luz que pasa a través de las lentes positivas y negativas termina siendo ampliada. Ha sido diseñado para dar al paciente un aumento central de la retina de 2.5. (Singer M. 2012).²⁹⁻³²

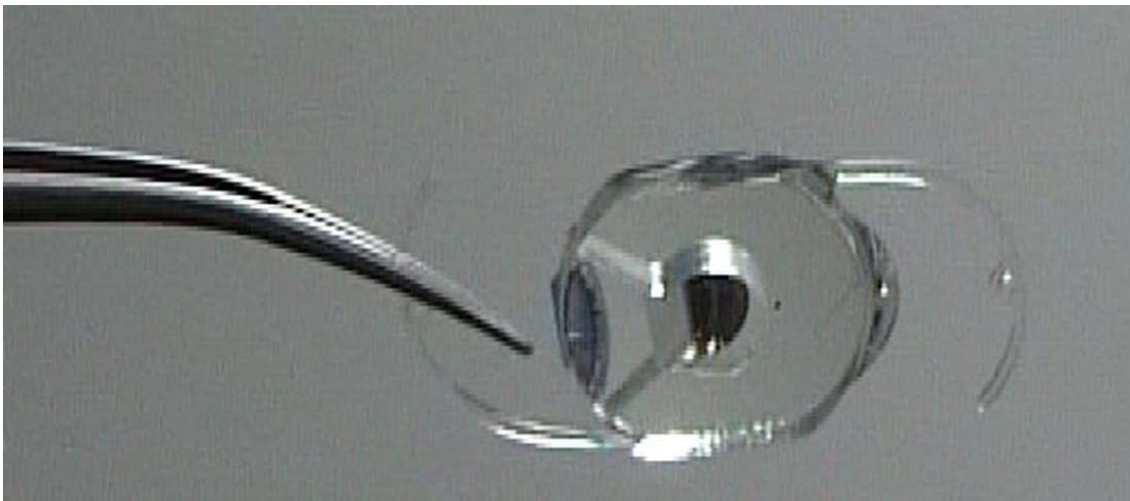


Figura 6. Lipshitz Mirror implant (LMI; Optolight Vision Technology, Herzlia, Israel).²⁹

Otro dispositivo es el *Fresnel Prism* (prisma de Fresnel), el cual no proporciona aumento, sólo desplaza la imagen a una zona de retina fuera del área dañada gracias a la disposición de un prisma Fresnel en la superficie posterior de la lente. Los prototipos del dispositivo tienen una potencia óptica (+20.0 D) para la corrección afáquica, produce una desviación fija de 6°, lo que da un desplazamiento de la imagen en la retina de 1,8mm (por lo tanto, que describe un área circular de 3,6 mm de diámetro).³⁹ Este diseño encuentra cierta difracción y dispersión de la luz en los bordes de cada zona Fresnel, los cuales pueden ser motivos de los deslumbramientos encontrados en estos casos.

La *lente macular Scharioth*, introducida en el mercado en el 2015, tiene un enfoque basado en el aumento de distancias cortas. Se coloca en el sulco ciliar como lente secundaria o complementaria en pacientes pseudofáquicos (fig. 7). Tiene una porción central de 1,5 mm de diámetro. Cuanto más cerca esté el

objeto del ojo, mayor será el aumento. Incorpora un área central de +10D para compensar la acomodación del paciente. Así, el aumento útil se consigue con los objetos a 10-15 cm del ojo. No afecta a la visión periférica ni produce diplopia en cerca dado que se implanta de forma monocular.^{32-40,41,42}

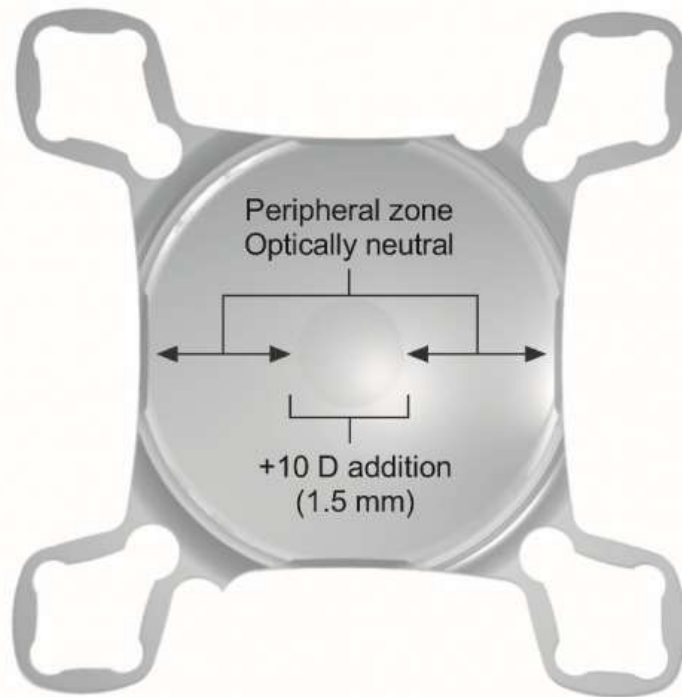


Figura 7. Scharioth macula lens (SML)(A45 SML, Medicontur, Hungary).⁴³

Uno de los últimos dispositivos introducidos, el *ioiAMD Eyemax mono™* (CE marked; LEH Pharma, London, UK) (fig. 8) consiste en una lente acrílica hidrófoba de una sola pieza, diseñada para mejorar la calidad de la imagen retiniana dada por las LIO estándar, que permite a los pacientes obtener máximo rendimiento a sus zonas activas de mácula. Aumenta la amplitud de enfoque y reduce el desenfoque, mejorando así la calidad de imagen en todas las áreas de la mácula y no sólo en fovea. Su óptica proporciona calidad de imagen en el área de 10° centro fovea, sin necesidad de efecto prismático. Consigue un aumento de hasta 2x. Las simulaciones de laboratorio indican que ofrece una calidad de imagen superior en comparación con las LIO monofocales estándar a 4 y 7,5 grados de excentricidad retiniana.^{44,45,46}

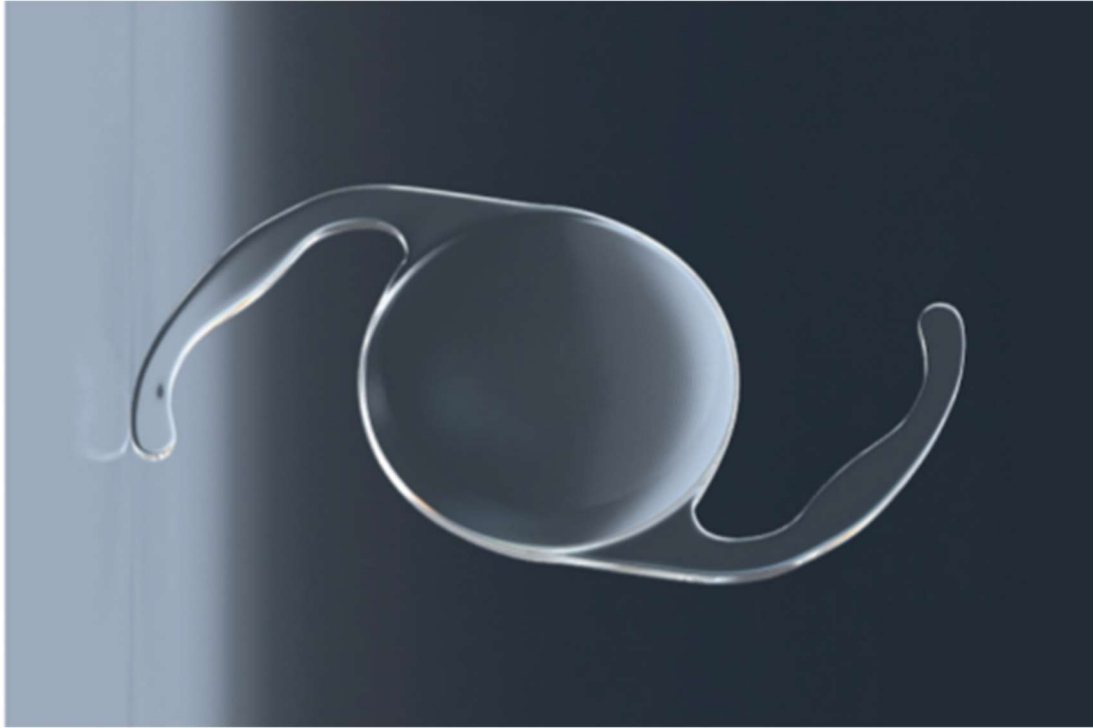


Figura 8. *iolAMD Eyemax mono*TM (London Eye Hospital Pharma).⁴⁸

En la tabla 1 se muestran las principales características de cada LIO implantada para el tratamiento de la DMAE

	IMT FDA*	IOL-VIP / IOL- VIP Revolution*	LMI / LMI-SI	LIO Fresnel	ioIAMD	EyeMax	Scharioth Macula (SML)
Diseño	Telescopio Galileo	Telescopio Galileo	Telescopio Cassegrain	Biconvexa no plegable	Telescopio Galileo.	LIO monopieza Bordes cuadrados	
Potencia		ocular: bicóncava (-66D) en bolsa capsular/ objetivo: LIO biconvexa (+55D) en C.A.		+20D/ Fresnel en cara posterior	LIO esférica (+ 63D) sulcus LIO (-49D) capsula posterior	+11D a +25D (pasos de 2D)	porción central +10D
Aumentos	2.2-2.7X	1.3X	2.5X	NO	1.2X	1.2X	2X
Campo visión	24°-20°					10°	
Proyección retina	55°		Telescopio espejo: Imagen central ampliada Periferia LIO: imagen no ampliada	Ø 3,6mm	Desplazamiento 5°	Diseño Panmacular (amplifica y proyecta alrededor de las áreas sanas de retina)	
Implante	Monocular (bolsa capsular)	Monocular o Binocular (bolsa capsular+C.A. o todo en bolsa capsular*)	Monocular o Binocular	Monocular (bolsa capsular)	Monocular (bolsa capsular)	Monocular o binocular (bolsa capsular)	Monocular (sulco ciliar)
Material	Vidrio cuarzo	PMMA. Filtro UV	PMMA cubierta Parileno C	PMMA	Acrílico	Acrílico	Acrílico
Incisión	10-12mm	6mm bolsa + 7mm corneal	6,5mm bolsa	facoemulsificación + incisión en túnel escleral	10-12mm	2,2mm	2,4mm
Medidas	L: 4,4mm Ø:13,5mm.	L : 13mm Ø: 5mm. e: 1,5mm .	Ø _T 13mm. Ø óptica 6,5mm.	Ø 11,75- 12,00mm.		Ø _T 13mm. Øz central 6 mm.	Ø _T 13mm. Øz central 1,5mm.
Mejora AV	Lejos/cerca	Lejos/cerca	Lejos/cerca	Lejos (escotoma central menos molesto)	Lejos/cerca	Lejos/cerca	Cerca
Inconvenientes	Restricción de campo	Cirugía compleja	Posible iridectomía	Difracción y dispersión en bordes	límite de L. AXIAL 21-23mm		

Tabla 1. Principales características de las LIOs utilizadas para el tratamiento de la DMAE

Según se representa en la fig. 9, el diseño IMT combinado con la óptica de la córnea produce un efecto de teleobjetivo que amplía las imágenes en el campo visual central del paciente hasta casi 3x con un campo de visión de 20–24°.^{31,32,33-38-50}

Con el IOL-VIP System se proporciona un aumento estimado para la distancia de 1,3x.³²⁻³⁸

El implante LMI magnifica la imagen reflejada en la retina 2.5 veces.³²⁻⁴⁷

Fresnel Prism fue un diseño creado para el desplazamiento óptico del escotoma central causado por la DMAE, sin producir aumento de la imagen.³²

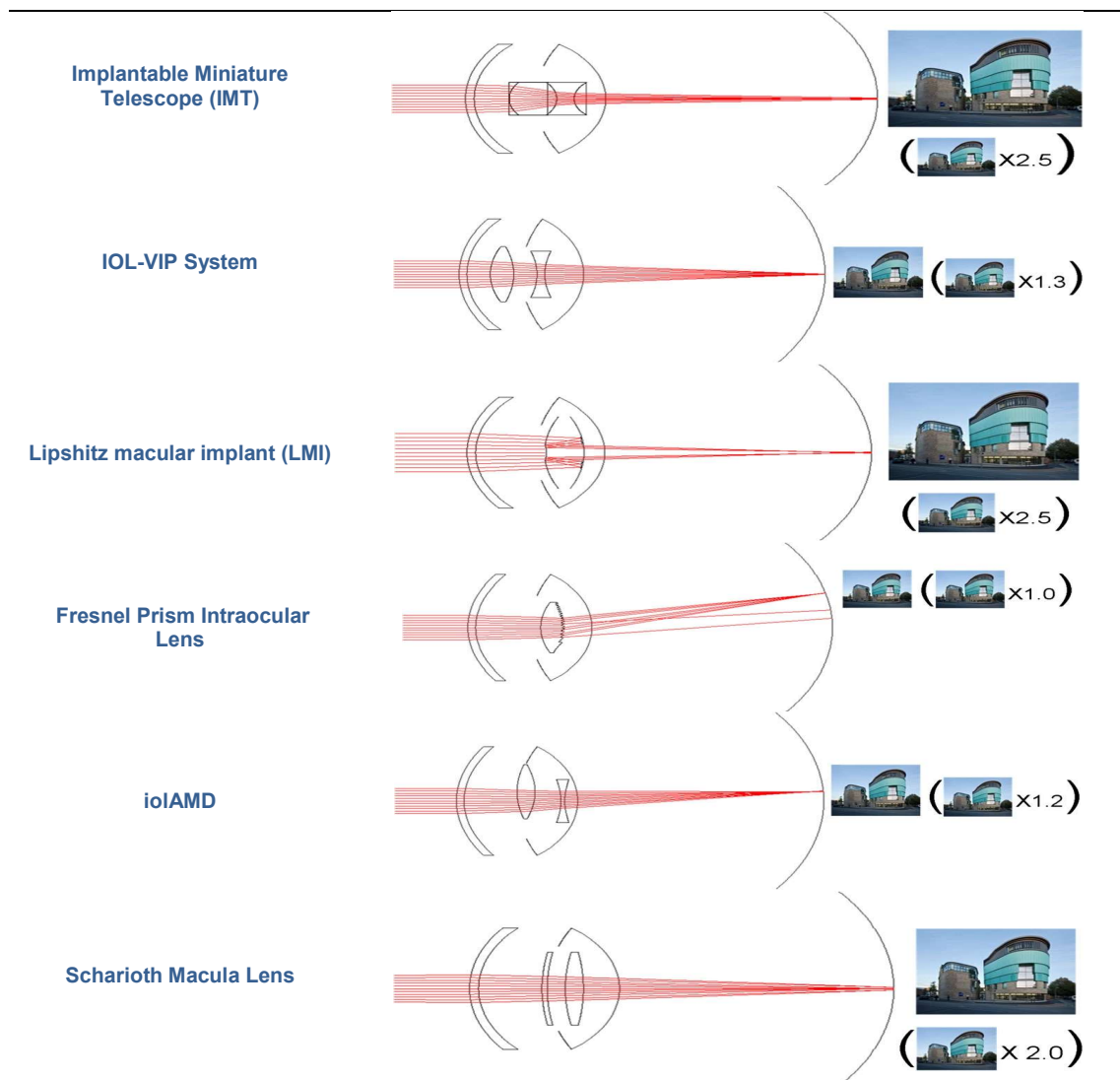


Figura 9. Diagrama de funcionamiento y aumentos de los distintos diseños de telescopios intraoculares para DMAE.³²

El iolAMD provoca un aumento de la imagen y la distribución de la imagen retiniana a 3° de la fovea debido a la descentración ligeramente intencionada de la LIO implantada. Consigue un ligero aumento de 1,3x.^{32-37,38}

Con el implante Scharioth Macula Lens, diseñada para mejorar la visión de cerca, la binocularidad se reduce solo a una distancia de lectura de 15 cm, distancia para la cual la imagen del otro ojo estará borrosa y no causará diplopía. Se consigue un aumento de 2x en la imagen retiniana.^{32-41,42}

En general los implantes intraoculares previenen muchos de los problemas encontrados con las ayudas visuales extraoculares.²⁹ Un punto importante es que el campo de visión está controlado por los movimientos oculares del paciente implantado.³⁴

El objetivo de estos dispositivos es aumentar la calidad de vida del paciente, que se ha medido, en la mayoría de casos, mediante escalas del cuestionario de funcionamiento visual, la escala del National Eye Institute Visual Functioning Questionnaire-25 (NEI VFQ-25), la cual se considera el mejor test estándar para la medida de calidad de vida en las intervenciones oftálmicas.²⁹

Esta escala se encarga de medir las dimensiones del estado de salud del paciente, desde el punto de vista de la visión. El uso de estos estudios permite conocer la respuesta clínica, así como el grado de satisfacción del paciente, lo que conlleva una mejor calidad de vida.²⁹

2. JUSTIFICACIÓN

A medida que aumenta la esperanza de vida en los países civilizados, la creciente incidencia de DMAE presenta un importante problema de salud pública, debido a la investigación necesaria para los tratamientos efectivos, así como el costo de los mismos.

Los implantes intraoculares representan una buena opción de tratamiento consiguiendo mejorar la agudeza visual en los pacientes que padecen la patología, además de minimizar muchos de los problemas que enfrentan las ayudas visuales extraoculares.

Cada una de estas prótesis tiene beneficios potenciales, ayudando a aumentar la calidad de vida en pacientes con baja visión.

La correcta selección de los ojos de los pacientes que requieran este tipo de implante, hace necesario realizar una revisión bibliográfica de todos los estudios relacionados con los distintos diseños, para poder personalizar el implante y obtener el máximo rendimiento visual en cada caso.

3. OBJETIVO

Mostrar la evidencia disponible e identificar los aspectos más relevantes encontrados sobre la eficacia del implante de telescopios intraoculares y rehabilitación, para mejorar la visión en pacientes con escotoma central, debido a patologías que cursan con afectación macular, principalmente la DMAE y, su interferencia en la calidad de vida.

4. METODOLOGÍA

La búsqueda de artículos científicos se ha llevado a cabo en las bases de datos Pubmed, Cochrane y Medline. Se hizo recopilación de aquellos artículos referentes al tema, sin acortar fechas, con el fin que permitiera el estudio recopilar información desde el principio del uso de estos implantes.

Como términos de búsqueda se incluyeron, “age-related macular degeneration”, AMD, seguido de la combinación de los siguientes términos: “treatments”, “intraocular lens”, “intraocular telescope” “therapy relocation image”, “eccentric fixation”, “low visión” y “low vision rehabilitation”. La búsqueda en las bases de datos se realizó íntegramente en inglés.

Se revisaron también libros y monografías de interés relacionados con el ámbito de la baja visión y patología macular.

Aunque siguiendo distintos criterios, todos ellos tuvieron en cuenta los resultados de AV bien de lejos o de cerca, o ambas; las posibles complicaciones de la cirugía, así como en algunos, se profundiza en la mejora de la calidad de vida relacionada con los resultados anteriores.

Se realizó una comparativa de todos ellos, según el tipo de estudio, número de participantes, edad, criterios de inclusión y exclusión, existencia de grupo control, diseño de implante seleccionado, medidas realizadas y método de medida en cada caso. Se presta también atención a la mejora en la calidad de vida de los pacientes implantados, así como el test y la forma de valorar dicha mejora en los estudios que lo consideran. Por último, se atienden también los posibles efectos adversos de la cirugía.

Se realizó una revisión de los artículos científicos más relevantes en los cuales se estudió el impacto en la visión de pacientes con DMAE que se someten al implante de lentes intraoculares como tratamiento.

5. RESULTADOS

Se seleccionaron 13 estudios realizados tras el implante de los distintos dispositivos. Entre la bibliografía revisada, se han encontrado muchas más referencias sobre el dispositivo IMT debido a su temprana aparición.

Se publicó un estudio prospectivo de 18 meses de duración, en el que Kaçkaloglu M. et al mostraron en 2001 los resultados encontrados tras el implante del IMT. En este estudio se hizo el seguimiento de 3 ojos (entre 15 pacientes) con unas edades superiores a 60 años y con AV disminuidas por la DMAE hasta valores inferiores a 20/80 o peores hasta 20/200.⁴⁹ Las mejoras encontradas en la AV de cada ojo implantado pasó, para distancias de lejos y sin ayuda óptica externa, de 20/200 a 20/100, de 20/200 a 20/160 y de 20/80 a 20/50. Las AVCcc también mejoraron tras el implante respecto a las previas, aún con ayuda de telescopio externo.⁴⁹

Utilizando el mismo dispositivo, Lane SS et al, publicaron en 2004 un ensayo multicéntrico con 14 pacientes de edad media de 80 años. Las AV previas a la cirugía eran entre 20/80 a 20/400 y tras 12 meses del implante, el 77% de los pacientes, ganaron más de 2 líneas y el 62% ganaron 3 líneas o más de AV en distancias de lejos y cerca.³¹ La mejora en la calidad de vida de estos pacientes, se evaluó con el test ADL encontrando que cuando la mejora de la AVcc era superior a 3 líneas o más, los pacientes puntuaban un 55% de mejora en su calidad de vida, cuando la ganancia fue de 2 líneas o superior, puntuaban un 29% de mejora, y cuando la ganancia era inferior a 2 líneas de visión, la puntuación era de un 12% de mejora. Aun siendo reducida en este último caso, se muestran los beneficios que sienten los pacientes tras someterse a esta intervención.³¹

Hudson H. et al, presentaron otro estudio multicéntrico en 2006, también con el IMT, con 217 pacientes y también de 12 meses de duración. En estos casos se incluyeron pacientes con AV de hasta 20/800 y edad media de $75,6 \pm 7,3$ años.⁵⁰ El 67% de los ojos implantados lograron una mejora de 3 líneas o más en la AVL

($p= 0,0001$). La media de AVLcc y AVCcc mejoró 3.5 líneas y 3.2 líneas respectivamente en ojos implantados, frente a 0.8 líneas y 1.8 líneas respectivamente, en los ojos sin cirugía ($p= 0,0001$).⁵⁰

La mejora en la calidad de vida se valoró en este estudio con el cuestionario NEIVFQ-25, mostrando una mejora significativa de $6,1\pm 14,4$ ($p= 0,0001$) en su puntuación general, que hace a los pacientes informar de menores dificultades para realizar actividades cotidianas y mejora de su estado psicosocial.⁵⁰

Otro estudio también multicéntrico prospectivo, con implante de IMT publicado en 2015 por Boyer D. & col, amplió a 60 meses la valoración de los resultados del mismo número de pacientes con las mismas AV como criterio de inclusión.³³ La edad media era de 76 años y las AV se valoran en dos grupos. En el primero se incluyeron pacientes entre 65 y 75 años, con una ganancia de $2,7\pm 2,7$ líneas de AV, mientras que en el segundo grupo, mayores de 75 años, la ganancia obtenida fue de $2,1\pm 2,9$ líneas de visión. La mejora en la calidad de vida con el mismo test que el estudio anterior, se valoró a los 12 meses y muestra de nuevo un cambio significativo superior a 5 puntos. Se reafirma así la repercusión en la calidad de vida tras la mejora de la AV con el implante.³³

En 2008 Agarwal et al, publicaron resultados de la primera prueba experimental con el implante LMI. Se trató de un estudio piloto no randomizado, que incluyó 6 ojos y valoró a los 6 meses de duración. Los cambios encontrados para la AVCc de lejos, pasaron de $1,47\pm 0,52$ antes de la cirugía a $0,94\pm 0,24$ (logMAR) tras la misma.⁴⁷ La ganancia media en la AVL fue de $3,66\pm 1,88$ líneas, y para la AVC fue de $50,83 \pm 9,15$ logMAR. Ambas mejoran de forma estadísticamente significativa ($p= 0,014$).⁴⁷

En este caso, aunque valorada aquí con un cuestionario elaborado por ellos, la mejora de la calidad de vida que encontraron los pacientes vuelve a ser significativa ($p= 0,014$) para este implante.⁴⁷

Tras un estudio piloto con el sistema IOL-Vip, Orzalesi N. & col. publicaron en 2007 resultados de 40 ojos con DMAE de AV 0,5 logMAR y 20 meses de duración. La edad de estos pacientes era entre 57 y 86 años. La AVLcc pasó de

1,28 a 0,77 y en cerca, pasó de una distancia de lectura de 4,52cm con 9X, a distancia de lectura de 7,66cm y 6,2X.²⁸

En 2008, Amselem L. et al. mostraron resultados tras implante de IOL-Vip System a los 12 meses.³⁶ Se incluyeron 13 ojos de pacientes de 74 años de edad media. La AVLcc pasó de $1,37\pm 0,34$ previa a $0,68\pm 0,19$ (logMAR) postimplante. La magnificación para las distancias de cerca fue de $1,19\pm 0,18$.³⁶ Los resultados del implante IOL-Vip revolution encontrados en 2018 por Dag MY & col., fueron significativos para los cambios en la AVLcc de los ojos operados, que pasaron de $1,08\pm 0,14$ a $0,81\pm 0,16$ (logMAR), mientras que en los ojos no operados no se encontraron significancias en los cambios de pre ($1,13\pm 0,36$) a postoperatorio ($1,01\pm 0,40$) en el mismo periodo de tiempo.³⁴

Los resultados en el estudio de la calidad de vida de los pacientes que lo integraron, en el apartado de salud general y visión mejoró de $50,3\pm 12,6$ previa a $53,7\pm 10,3$. En el apartado de dificultad de actividades mejoró de $39,4\pm 16,3$ a $43,8\pm 15,8$, siendo este último significativo. Y en el apartado de resolución de problemas visuales, los cambios pasaron de $59\pm 18,5$ a $67,4\pm 16,7$. En estos casos el programa de rehabilitación tras el implante IOL-Vip revolution tiene un papel importante en los resultados clínicos.³⁴

Los estudios presentados con resultados con el iolAMD, también mostraron los beneficios de este diseño en las mejoras para los pacientes. En 2015, Qureshi M. & col. encontraron tras un estudio con 18 ojos y seguimiento de 4 meses, mejoras para la AVLcc de un 67% y para AVCcc del 50%. Se comprobó la mejora de la fijación en todos los casos gracias al efecto prismático de este diseño.³⁸

Otro estudio de 2015 sobre el mismo dispositivo, publicado por Hengerer F. & col., mostró también mejoras para 3 ojos de 2 pacientes tras 2 meses de seguimiento.³⁷ Se encontraron cambios de AVLcc que pasaron de 20/800 a 20/125 previas, a 20/32 y 20/40 tras el implante. Para cerca, la AVcc cambió de valores inferiores a 20/800 previos a la cirugía, a valores 20/25 tras el implante. No se describieron diplopías en los casos en los que se realizó un implante binocular.³⁷

Los estudios más actuales presentaron los resultados obtenidos con los últimos diseños de lentes intraoculares para la DMAE. Entre ellos, el iolAMD Eyemax que estudió Qureshi M. et al en 2018 con 244 casos consecutivos de pacientes con AV previas superiores o iguales a 0,3. Las AV pasaron de 1,06 logMAR de lejos y 1,36 logMAR de cerca, a 0,71 y 0,88 respectivamente.⁴⁴

El último diseño probado en estos casos es el SML, sobre el que Srinivasan S. et al. publicaron en 2019 los primeros resultados obtenidos en estudio multicéntrico en casos de DMAE y pseudoafaquia durante 12 meses en 50 pacientes mayores de 55 años.⁴¹ Las mejoras de AVcc fueron de lejos, de $0,19\pm 0,13$ a $0,19\pm 0,09$ tras el implante. En cerca se pasó de valores de $0,23\pm 0,12$ a $0,57\pm 0,33$, siendo éstos significativos.⁴¹

Bereczki A,⁴² en su estudio retrospectivo de 2019 con el SML, también en casos de DMAE y afaquia en 15 ojos seguidos durante 3 meses, encontró sólo cambios significativos en la AVCsc de $0,46\pm 0,16$ ($p= 0,0001$).⁴²

6. DISCUSIÓN

En los países desarrollados, la DMAE es la principal causa de discapacidad visual grave y pérdida visual entre la población mayor de 60 años. Hasta la fecha no se conoce ningún tratamiento eficaz para curar la enfermedad.^{2,3}

En los casos más comunes, cuando se trata de DMAE seca, aparecen drusas en la retina, concretamente en la mácula y, a medida que la enfermedad progresa, las regiones afectadas se expanden continuamente y conducen al desarrollo de escotomas en el campo visual central.¹⁷⁻³⁴

La inestabilidad de la fijación es una característica de la pérdida del campo visual central y probablemente surge de la tendencia de los pacientes a utilizar un locus retiniano preferido (LRP) en el borde de un área de atrofia (donde la densidad residual del cono es la mayor), de modo que un objeto entrará y saldrá del escotoma con mayor frecuencia y amplitud.³⁸

El tamaño del escotoma es un factor que influye en la disparidad entre la distancia y las AV de cerca. Un paciente con un escotoma pequeño tiene más probabilidades de mostrar AV casi normales.³¹

La DMAE avanzada, asociada con la ceguera legal, aumenta la dependencia y los accidentes, y disminuye la calidad de vida.^{24,25} Actualmente no hay tratamiento disponible para esta etapa de la enfermedad. Se encuentran muchos problemas con el uso de ayudas visuales extraoculares para pacientes con baja visión. Para lograr un aumento efectivo, los pacientes deben acercar los objetos a los ojos para aumentar el ángulo de resolución.²⁹⁻³⁴ Además de acercar los objetos, estos dispositivos son pesados y poco atractivos desde el punto de vista estético, y restringen el campo visual efectivo. Para todos los pacientes, este escaneo es lento y dificulta el uso de los dispositivos.²⁹⁻³⁴

Los pacientes son propensos a sentirse estigmatizados cuando usan su ayuda de visión extraocular en lugares públicos o entre otras personas. Todas estas situaciones de vida conducen a una disminución significativa en la calidad de vida de los afectados.^{24,25-33}

Como resultado de una discapacidad visual significativa, los pacientes experimentan una mayor dependencia y depresión.³³ La reducción descrita en la calidad de vida para aquellos con DMAE avanzada es similar a la reportada por los pacientes con cáncer de próstata avanzado o accidente cerebrovascular grave.^{33,41}

A pesar de la frecuencia de estas enfermedades, los tratamientos disponibles no pueden prevenir la pérdida severa de la visión central en la mayoría de los casos, y esa función foveal deteriorada reduce la capacidad de los pacientes para realizar actividades cotidianas como leer, escribir o arreglarse. Aunque la mayoría de los pacientes conservan una función visual suficiente para realizar actividades como caminar, las enfermedades maculares son una causa principal de ansiedad, depresión y trauma en la vejez, y los servicios de salud pública llevan la mayor parte de la carga.^{28,29}

La catarata relacionada con la edad afecta a más de 22 millones de personas en los EE.UU., la mayoría mayores de 60 años, y la prevalencia de DMAE en la población de EE.UU. es del 6,5%. A partir de esto, se puede inferir que una proporción sustancial de las personas que se someten a cirugía de cataratas, no solo en EE.UU. sino en todo el mundo, podrían beneficiarse de los telescopios intraoculares.³⁸

La catarata y la DMAE son enfermedades oculares muy frecuentes en los ancianos. Ambas enfermedades disminuyen la AV. Se ha demostrado que la cirugía de cataratas sola con LIO monofocal estándar es efectiva para mejorar la visión en pacientes con cataratas coexistentes con DMAE.⁴¹

La idea de usar la LIO para proporcionar algún tipo de aumento para estos pacientes, comienza por Choyce en 1964, quien describió por primera vez la

combinación de una lente de cámara anterior y gafas de aumento. Esta combinación con una LIO de cámara posterior fue propuesta por Donn y Koester.⁴¹ Desde entonces, otros autores han informado sobre el uso de esta estrategia con diversos grados de éxito. En las últimas dos décadas, ha habido interés en el uso de telescopios intraoculares para proporcionar aumento. En 1997, Lipshitz et al. desarrollaron el telescopio en miniatura de Galilea denominado telescopio en miniatura intraocular (LMI) que funciona como un sistema de teleobjetivo junto con el poder refractivo de la córnea.²⁷ Dadas sus medidas, requiere un tamaño de incisión muy grande de 11-12 mm e iridectomía periférica,²⁷ con las consiguientes complicaciones relacionadas con la cirugía. Además, como se proyecta un campo de visión delantero de 20° a 24° en aproximadamente 55° de la retina, el campo periférico en el ojo tratado se reduce notablemente.³²⁻⁴⁷

De todos los implantes de segmento anterior, el IMT tiene significativamente más estudios publicados que el Sistema IOL-VIP o la LIO Lipshitz Mirror. En un estudio de Agarwal et al,⁴⁷ se discuten las ventajas del implante LMI sobre el IMT, que incluyen la preservación de la visión periférica, la pérdida significativa de células endoteliales como resultado de un procedimiento más fácil y, la capacidad de colocarlo de forma bilateral. Sin embargo, algunos pacientes notaron deslumbramientos.^{29,34}

La aprobación inicial en EE. UU para la implantación de IMT, fue en pacientes mayores de 75 años.³¹ Sin embargo, un estudio a largo plazo demostró que durante los primeros 60 meses posteriores a la implantación, los pacientes de 65 a 75 años tienen un perfil de eficacia y seguridad tras el implante del IMT para el tratamiento de la DMAE en comparación con estudios antiguos.³³ Los resultados fueron más favorables para los pacientes más jóvenes.

Con el IMT, el campo de visión se proyecta a 20° del campo visual central. Las limitaciones del IMT son la pérdida de visión periférica, la técnica quirúrgica, la dificultad para visualizar la retina, los problemas con la terapia con láser aplicada en la retina en futuros tratamientos, el tamaño y peso del implante, posible anisometropía y el requisito de un entrenamiento de rehabilitación más prolongado, con la finalidad de incorporar el nuevo estado visual en las

actividades cotidianas al proporcionar a cada paciente las habilidades para adaptarse a la nueva AV central de la prótesis telescópica y usarla de tal manera que se lograra una función óptima en un tiempo mínimo.³⁴

El sistema IOL-Vip se diseñó para trastornos retinianos severos, particularmente maculopatías.^{29-35,36} Una modificación de éste, el IOL-Vip Revolution se implanta completamente en la bolsa capsular.

Aunque los estudios se ven limitados por el tamaño de las muestras y la mayoría son estudios no comparativos, se obtienen mejoras significativas de AV y los pacientes refieren mejoras en la capacidad para caminar y su calidad de vida en general.³⁴

Las limitaciones de los sistemas de aumento binoculares son disminuciones en el campo visual periférico para la orientación y mayores aumentos que conducen a pequeños campos centrales para ver detalles de lectura. El implante iolAMD se basa en una plataforma de polimetilmetacrilato con un prisma de Fresnel colocado en su superficie posterior.³⁷

Estas lentes fueron diseñadas con geometría esférica para proporcionar una gran profundidad de enfoque.³⁷

El descentramiento de la lente positiva, permite un cambio de foco de 5 °. Este elemento es importante porque no hay otros rangos de potencia disponibles, lo que limita esta tecnología a los ojos con una longitud axial de 21 a 23 mm con una potencia resultante de 21D.^{32-37,38}

Los resultados de estudios sugieren que la LIO telescópica iolAMD podría ser más efectiva en ojos con discapacidad visual moderada a severa. Aun así, en muchos casos, las AV de lejos ha sido mejor de lo esperada.³⁸

Este nivel de rendimiento podría explicarse en parte por la opacidad lenticular preexistente (aunque sea mínima), pero también podría estar relacionado con una mejor fijación en los ojos operados, como lo sugieren los datos adquiridos mediante microperimetría.^{18,38}

Podría usarse para rehabilitar la visión en pacientes con una amplia gama de patología macular (p. ej., agujeros maculares y edema macular diabético), dado que parece que la neovascularización coroidea (CNV) tiende a establecer un LRP dentro de los 6 meses posteriores al desarrollo de un escotoma central.³⁸

El diseño de LIO ideal para pacientes con DMAE debería proporcionar un aumento suficiente para la visión de cerca sin afectar la visión a distancia, ser segura y fácil de implantar, no debe afectar el campo de visión periférica, ser reversible y, por último, estar ampliamente disponible y accesible para la población. Uno de esos dispositivos es el SML.^{32-41,42} Una de las principales ventajas de esta LIO es que puede implantarse como LIO complementaria en ojos previamente pseudofáquicos y que el procedimiento es fácilmente reversible.⁴¹

La lente SML brinda la oportunidad de tratar a pacientes pseudofáquicos con una LIO monofocal estándar. Se han encontrado muy buenos resultados en la lectura a 15 cm ^{sin} afectar a la AVL.^{41,42}

Una nueva opción para tratar de forma combinada los pacientes con DMAE y cataratas es la lente Eyemax monoTM. Se pretende favorecer los inconvenientes de las LIOs estándar monofocales, que proyectan la luz en fovea (zona dañada) y los de los telescopios intraoculares, que complican las cirugías además de necesitar un largo periodo de rehabilitación.⁴⁴

Este nuevo diseño optimiza la imagen que llega al LRP y minimiza la aberración cromática. Como resultado, la calidad de la imagen es muy superior a la del resto de lentes superando así las mejoras encontradas con implantes estándar.^{44,45}

Como confirman los resultados de las microperimetrías, las mejoras en la función visual continúan durante unos meses después de la implantación de EyeMax Mono, ya que los pacientes ajustan la fijación para aprovechar la optimización de la imagen en el LRP con diversos grados de neuroadaptación, un efecto que observan los pacientes en visión cercana.⁴⁵

Tanto la AV de lejos como la de cerca, mejoran con el tiempo tras el implante, sugiriendo un componente neuroadaptativo para mejorar la función visual con este dispositivo.^{45,46}

Anteriormente, con los diseños de mayor tamaño, se encontraban complicaciones en iris, altos astigmatismos inducidos, diplopía o pérdida de células endoteliales que podían desencadenar un transplante corneal.⁴¹ En la actualidad, la tecnología aplicada a estas LIOs, hacen que la tasa de

complicaciones posibles en la cirugía, disminuyan considerablemente gracias al perfeccionamiento de sus diseños, llegando a tratarse de una cirugía común de facoemulsificación y suponiendo así una correcta opción dentro del abanico de posibilidades de tratamiento en casos de DMAE.^{41-45,46}

7. CONCLUSIÓN

La implantación de LIOs personalizadas son una buena opción para el incremento del tamaño de la imagen en casos de DMAE u otras patologías maculares en estadios intermedios o avanzados; evitando las desventajas de estética, peso y manipulación que suponen los telescopios extraoculares. Estas LIOs especiales aumentan la imagen en áreas centrales de la retina, mejorando la AV tanto de lejos como de cerca, dando lugar a una mayor estabilidad de fijación y mejorando las actividades de la vida diaria. Con ellas se consigue un impacto positivo en los aspectos psicosociales de los pacientes implantados.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Friedman DS, O'Colmain BJ, Muñoz B, Tomany SC, McCarty C, de Jong PT, *et al.* Prevalence of age-related macular degeneration in the United States. *Arch Ophthalmol.* 2004 122:564-72. □
2. Bressler NM. Age-related macular degeneration is the leading cause of blindness. *JAMA.* 2004; 291:1900-1.
3. Klein R, Klein BE, Linton KL. Prevalence of age-related maculopathy. The Beaver Dam eye study. *Ophthalmology.* 1992;99:933-43.
4. Gheorghe A, Mahdi L, Musat O. Age-Related Macular Degeneration. *Rom J Ophthalmol.* 2015 Apr-Jun;59(2):74-7.
5. Augood CA, Vingerling JR, de Jong PT, Chakravarthy U, Seland J, Soubrane G, Tomazzoli L, Topouzis F, Bentham G, Rahu M, Vioque J, Young IS, Fletcher AE. Prevalence of age-related maculopathy in older Europeans: the European Eye Study (EUREYE). *Arch Ophthalmol.* 2006 Apr;124(4):529-35.
6. Modenese A, Gobba F. Macular degeneration and occupational risk factors: a systematic review. *Int Arch Occup Environ Health.* 2019 Jan;92(1):1-11.
7. Tomany SC, Wang JJ, Van Leeuwen R, Klein R, Mitchell P, Vingerling JR, Klein BE, Smith W, De Jong PT. Risk factors for incident age-related macular degeneration: pooled findings from 3 continents. *Ophthalmology.* 2004 Jul;111(7):1280-7
8. Damián J, Pastor R, Armadá F, Arias L. Epidemiología de la degeneración macular asociada a la edad. *Aten Primaria.* 2006;38:51-7. □

9. Erke MG, Bertelsen G, Peto T, Sjølie AK, Lindekleiv H, Njølstad I. Prevalence of age-related macular degeneration in elderly Caucasians: the Tromsø Eye Study. *Ophthalmology*. 2012;119:1737-43. □
10. Ferris FL 3rd, Wilkinson CP, Bird A, Chakravarthy U, Chew E, Csaky K, *et al*. Clinical classification of age-related macular degeneration. *Ophthalmology*. 2013;120:844-51. □
11. Wang Q, Zhao HS, Li L. Association between complement factor I gene polymorphisms and the risk of age-related macular degeneration: a meta-analysis of literature. *Int J Ophthalmol*. 2016; 18:298-305. □
12. Velilla S, García-Medina JJ, García-Layana A, Dolz-Marco R, Pons-Vázquez S, Pinazo-Durán MD, *et al*. Smoking and age-related macular degeneration: review and update. *J Ophthalmol*. 2013;:895147.
13. Guymer RH, Chong EW. Modifiable risk factors for age-related macular degeneration. *Med J Aust*. 2006; 184:445-8.
14. Chakravarthy U, Wong TY, Fletcher A, Piau E, Evans C, Zlateva G, *et al*. Clinical risk factors for age-related macular degeneration: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmology*. 2010;10:31. □
15. Jonas JB. Global prevalence of age-related macular degeneration. *Lancet Glob Health*. 2014;2:e65- 6. □
16. Figura2:
www.elperiodicodeaqui.com/netpublisher/minfo/imagenes/7798_DMAE.
17. Lam, Amy; Kapoor, Neera. Prism Relocation in patients with central scotomas: An evidence-based approach *Journal of Visual Impairment & Blindness (Online)* 2018;112 (2): 209-215.

18. Molina-Martín A, Pérez-Cambrodí RJ, Piñero DP. Current Clinical Application of Microperimetry: A Review. *Semin Ophthalmol.* 2018;33(5):620-628.
- 19.- Scott IU, Smiddy WE, Schiffman J, Feuer WJ, Pappas CJ. Quality of life of low-vision patients and the impact of low-vision services. *American Journal Ophthalmology* 1999; 128: 54-62.
20. Markowitz SN. Low vision rehabilitation. *Ophthalmology Rounds* 2003; 1. □
21. Coco-Martín B, Cuadrado Asensio R, López Miguel A, Flores Lucas MV, del Álamo Martín MT, Maldonado López MJ, Gonzalez Garcia MJ. Capítulo 6: Baja Visión. *Optometría: Aspectos avanzados y consideraciones generales.* 1.a ed. Elsevier; 2012.
22. Brown DM, Kaiser PK, Michels M, et al. Ranibizumab versus verteporfin for neovascular age-related macular degeneration. *N Engl J Med.* 2006;355(14):1432–1444. □
23. Martin DF, Maguire MG, Ying GS, et al; CATT Research Group. Ranibizumab and bevacizumab for neovascular age-related macular degeneration. *N Engl J Med.* 2011;364(20): 1897–1908. □
24. Williams RA, Brody BL, Thomas RG, Kaplan RM, Brown SI. The psychosocial impact of macular degeneration. *Arch Ophthalmol.* 1998; □116(4):514–520. □
25. Brown MM, Brown GC, Sharma S, Kistler J, Brown H. Utility values □ associated with blindness in an adult population. *Br J Ophthalmol.* □2001;85(3):327–331. □
26. Mayer A. Clinical experience with the Ben-Sira teledioptric system for use in age-related macular degeneration. *Ger J Ophthalmol* 1996;5:229–32.
27. Lipshitz I, Lowenstein A, Reingewirtz M, Lazar M. An intraocular telescopic

lens for macular degeneration. *Ophthalmic Surg Lasers* 1997;28:513–7.

28. Orzalesi N, Pierrottet CO, Zenoni S, Savaresi C. The IOL-Vip System: a double intraocular lens implant for visual rehabilitation of patients with macular disease. *Ophthalmology*. 2007 May;114(5):860-5.

29. Singer MA, Amir N, Herro A, Porbandarwalla SS, Pollard J (2012) □ Improving quality of life in patients with end-stage age-related macular degeneration: focus on miniature ocular implants. *Clin Ophthalmol* 6:33–39 .

30. Lipshitz I, Sheah A and Loewenstein A. The Implantable Miniaturized Telescope for patients with age-related macular degeneration: design and surgical technique. *Oper Tech Cataract Refract Surg* 2000; 3: 53–58.

□31. Lane SS, Kuppermann BD, Fine IH, et al. A prospective multicenter clinical trial to evaluate the safety and effectiveness of the implantable miniature telescope. *Am J Ophthalmol* 2004; 137(6): 993–1001.

32. Grzybowski A, Wasinska-Borowiec W, Alio JL, Amat-Peral P, Taberner J. Intraocular lenses in age-related macular degeneration. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2017;255(9):1687-1696.

33. Boyer D, Freund KB, Regillo C, Levy MH, Garg S. Long-term (60-month) results for the implantable miniature telescope: efficacy and safety outcomes stratified by age in patients with end-stage age-related macular degeneration. *Clin Ophthalmol*. 2015;9:1099-1107. Published 2015 Jun 17.

34. Dag MY, Afrashi F, Nalcaci S, Menten J, Akkin C. The efficacy of "IOL-Vip Revolution" telescopic intraocular lens in age-related macular degeneration cases with senile cataract. *Eur J Ophthalmol*. 2018;29(6):615-620.

35. Savaresi C, Mandelli G, Federici P, et al. Surgical indication for cataract intervention with the magnifying system of IOL-Vip Revolution in patients with pathologic myopia and atrophic chorioretinal. *Giornale Italiano di VitreoRetina* 2013; 5(2). □

36. Amselem L, Diaz-Llopis M, Felipe A, et al. Clinical magnification and residual refraction after implantation of a double intraocular lens system in patients with macular degeneration. *J Cataract Refract Surg* 2008; 34(9): 1571–1577.
37. Hengerer FH, Artal P, Kohnen T, Conrad-Hengerer I. Initial clinical results of a new telescopic IOL implanted in patients with dry age-related macular degeneration. *J Refract Surg*. 2015;31(3):158-162.
38. Qureshi MA, Robbie SJ, Tabernero J, Artal P. Injectable intraocular telescope: Pilot study. *J Cataract Refract Surg*. 2015;41(10):2125-2135.
39. Potgieter FJ, Claoue CM (2014) Safety and efficacy of an intraocular Fresnel prism intraocular lens in patients with advanced macular disease: initial clinical experience. *J Cataract Refract Surg* 40(7):1085–1091. □
40. Scharioth GB (2015) New add-on intraocular lens for patients with age-related macular degeneration. *J Cataract Refract Surg* 41(8): 1559–1563.
41. Srinivasan S. Implantation of Scharioth macula lens in patients with age-related macular degeneration: results of a prospective European multicentre clinical trial [published correction appears in *BMJ Open Ophthalmol*. 2019 Aug 9;4(1):e000322corr1]. *BMJ Open Ophthalmol*. 2019;4(1):e000322.
42. Bereczki Á. Experiences with the Scharioth Macula Lens - new hope for patients with dry macular degeneration. *Rom J Ophthalmol*. 2019;63(2):128-134.
43. Figura7:
www.facoelche.com/wpcontent/uploads/2018/04/Sharioth_Macula_Lens.
44. Qureshi MA, Robbie SJ, Hengerer FH, Auffarth GU, Conrad-Hengerer I, Artal P. Consecutive case series of 244 age-related macular degeneration patients

undergoing implantation with an extended macular vision IOL. *Eur J Ophthalmol*. 2018;28(2):198-203.

45. Borkenstein AF, Borkenstein EM. A case report detailing use of a new intraocular lens with advanced technology, designed specifically for patients with center-involving macular disorders. *Medicine (Baltimore)*. 2019;98(30).

46. Hengerer FH, Auffarth GU, Robbie SJ, Yildirim TM, Conrad-Hengerer I. First Results of a New Hyperaspheric Add-on Intraocular Lens Approach. Implanted in Pseudophakic Patients with Age-Related Macular Degeneration. *Ophthalmol Retina*. 2018;2(9):900-905.

47. Agarwal A, Lipshitz I, Jacob S, et al. Mirror telescopic intraocular lens for age-related macular degeneration: design and preliminary clinical results of the Lipshitz macular implant. *J Cataract Refract Surg*. 2008;34(1):87-94.

48. Figura 8: www.eyeeoptics.com.au.

49. Kaşkaloğlu M, Uretmen O, Yağci A. Medium-term results of implantable miniaturized telescopes in eyes with age-related macular degeneration. *J Cataract Refract Surg*. 2001;27(11):1751-1755.

50. Hudson HL, Lane SS, Heier JS, et al. Implantable miniature telescope for the treatment of visual acuity loss resulting from end-stage age-related macular degeneration: 1-year results. *Ophthalmology*. 2006;113(11):1987-2001.