

## MONOGRAFÍA: TRATAMIENTOS Y AYUDAS ÓPTICAS PARA LA DEGENERACIÓN MACULAR ASOCIADA A LA EDAD (DMAE)

**Francisco de Paula Jaén Jiménez**

*SAERA. School of Advanced Education Research and Accreditation*

### RESUMEN

La Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE), es una patología ocular retiniana que afecta a la mácula, se caracteriza por la presencia de drusas y cambios en el Epitelio Pigmentario de la Retina (EPR). Es la principal causa de pérdida de visión central e irreversible en la población mayor de 50 años en países desarrollados.

El objetivo es la observación de la evolución de los estudios y avances de los tratamientos que han sido investigados, además de la observación de las diferentes ayudas ópticas existentes para la DMAE. Así estudiar las diferentes aplicaciones para la mejora de la calidad de vida de los pacientes con DMAE a lo largo de la historia para poder valorar la evolución de los tratamientos y de las ayudas ópticas.

Se ha podido observar una mejora en los estudios que se han ido realizando a lo largo de las décadas, así como en los resultados que se han obtenido. Esto indica que ha habido un avance de los tratamientos y de las ayudas ópticas durante las diferentes épocas, llegando a afianzar o mejorar los resultados que se han ido obteniendo.

**Palabras clave:** *Degeneración macular asociada a la edad, inyección intravítrea, fotocoagulación, ayudas ópticas, prismas, filtros, telescopio.*

## ABSTRACT

Age-related macular degeneration (AMD) is a retinal eye pathology that affects the macula and is characterized by the presence of drusen and changes in the retinal pigment epithelium (RPE). It is the main cause of central and irreversible vision loss in the population over 50 years of age in developed countries.

The objective is the observation of the evolution of the studies and advances of the treatments that have been investigated, as well as the observation of the different existing optical aids for AMD. Thus, to study the different applications for the improvement of the quality of life of patients with AMD throughout history in order to evaluate the evolution of treatments and optical aids.

It has been possible to observe an improvement in the studies that have been carried out over the decades, as well as in the results that have been obtained. This indicates that there has been an advance in the treatments and optical aids during the different epochs, and the results that have been obtained have been consolidated or improved.

**Keywords:** *Age-related macular degeneration, intravitreal injection, photocoagulation, optical aids, prisms, filters, telescope.*

## INTRODUCCIÓN

La Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE), es una patología ocular de la retina que afecta a la mácula, se caracteriza por la presencia de drusas y cambios en el Epitelio Pigmentario de la Retina (EPR).

Es la principal causa de pérdida de visión central e irreversible en la población mayor de 50 años en países desarrollados. Nos encontramos ante diferentes factores de riesgo como pueden ser edad, tabaquismo, genética y la alimentación entre otros (Fernández Aragón, 2017)

La evolución de la patología la DMAE se clasifica en 3 estadios, dependiendo del tamaño de las drusas y de la presencia de las alteraciones pigmentarias (Díaz Llopis, Dolz Marco y Gallego Pinazo, 2012), dicha clasificación la veremos a continuación:

DMAE temprana o precoz, presenta drusas de tamaño intermedio ( $>63 - < 125\mu\text{m}$ ) y ausencia de alteraciones pigmentarias relacionadas con la DMAE.

DMAE intermedia, presenta drusas de gran tamaño ( $>125\mu\text{m}$ ) y/o alteraciones pigmentarias relacionadas con la DMAE.

DMAE avanzada, nos encontramos con la presencia de atrofia geográfica o DMAE neovascular

Se pueden distinguir dos tipos de DMAE avanzada: seca o húmeda (Asociación de Enfermos y Familiares de Mácula Retina, 2020).

La DMAE seca o atrófica representa el 85% de los casos existentes en esta patología y se caracteriza por una evolución lenta y progresiva debido a la aparición de drusas

que se forman por la acumulación de desechos en la zona macular.

La DMAE húmeda o exudativa es menos frecuente, pero en cambio su avance es más rápido, suele tener peor pronóstico y tiene como característica el desarrollo de neovascularización coroidea, pudiendo ser de diferentes tipos, en función del origen de los nuevos vasos formados.

Neovascularización tipo 1: se localiza por debajo del EPR sin signos de infiltración de la proliferación fibrovascular hacia el espacio subretiniano.

Neovascularización tipo 2: se localiza en el espacio subretiniano, por encima de un EPR lesionado e invadido por la proliferación fibrovascular.

Neovascularización tipo 3: se corresponde con la proliferación angiomasiosa retiniana, siendo su localización intrarretiniana.

A continuación, definiremos los tratamientos para la DMAE que han sido valorados durante la revisión bibliográfica (Instituto de Microcirugía Ocular [IMO], 2023).

Inyección intravítrea: esta técnica involucra la introducción de manera directa de los medicamentos en el ojo, de manera que son liberados en la cavidad vítrea, lo que permite que los medicamentos actúen específicamente en la retina, pero especialmente en la mácula.

Los fármacos que se utilizan son antiangiogénicos o corticoides, los antiangiogénicos previenen la proliferación de los vasos sanguíneos anómalos mientras que los corticoides reducen la inflamación ocular

La administración directa de los fármacos en el globo ocular garantiza una alta

concentración local del medicamento y minimiza los posibles efectos secundarios asociados (IMO, 2023).

Fotocoagulación con láser: se trata de una técnica ampliamente aplicada en el campo de la oftalmología la cual lleva en uso más de medio siglo, la cual se utiliza para detener el progreso de posibles enfermedades de la retina. Generaremos de manera controlada quemaduras en la retina mediante un haz de luz, con el propósito de inducir la cicatrización del tejido, resultando muy beneficiosa para cerrar pequeños desgarros en la retina y tratar áreas isquémicas, así como para eliminar tejido tumoral y estructuras anómalas que pueden tener un impacto negativo en la visión.

Durante el procedimiento, el láser se enfoca en la zona específica de la retina afectada, y se aplican múltiples pulsos. La quemadura que se forma solo afecta al área designada como objetivo, evitando daños en áreas subyacentes y reduciendo el riesgo de efectos colaterales (Miranza, 2023).

### Objetivos

El objetivo principal de la revisión bibliográfica es la observación de la evolución de los estudios y avances de los tratamientos que han sido investigados, además de la observación de las diferentes ayudas ópticas existentes para la DMAE.

Se pretende estudiar las diferentes aplicaciones para la mejora de la calidad de vida de los pacientes con DMAE a lo largo de la historia para así poder valorar cómo ha sido la evolución tanto de los tratamientos como de las ayudas ópticas a lo largo de la historia y valorar su importancia sobre la patología.

Además, se busca identificar la frecuencia y el tipo de estudios y descubrimientos en el área de tratamientos y ayudas ópticas para la DMAE, en diferentes épocas y lugares, con el propósito de conocer el ritmo y la naturaleza de la investigación en esta área, y así poder establecer posibles tendencias y áreas de profundidad para futuras investigaciones.

La comparación de los tratamientos a lo largo de las décadas es de gran importancia, ya que ha contribuido significativamente a la mejora de la calidad de vida de los pacientes, gracias a la evolución obtenida en los tratamientos y ayudas ópticas disponibles.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Objeto del estudio

El método para realizar este trabajo de revisión bibliográfica, sobre la DMAE, se basa en la búsqueda de artículos científicos que han sido publicados en la base de datos PubMed, además de información obtenida de libros y manuales que han sido publicados.

### Revisión Bibliográfica

Para la búsqueda y selección de los artículos que han sido utilizados para realizar dicha revisión bibliográfica se han utilizado términos como: *age-related macular degeneration, treatment, intravitreal injection, anti-VEGF, photocoagulation, optics aids, telescope, prisms, filters*.

### Criterios de exclusión

Los criterios de exclusión fueron aquellos artículos que no presentaban resultados finalizados donde se pudiera comprobar con exactitud la mejora o el empeoramiento del paciente con el tratamiento o ayuda óptica

estudiada en cuestión. Además, se han excluidos los artículos que durante el proceso de búsqueda no presentaban el artículo completo o aquellos que no trataban verdaderamente sobre el tema que se pretende valorar.

El número de pacientes utilizados para el estudio no ha sido una fuente de exclusión.

### Criterios de inclusión

Se han incluido artículos que presentan menos de 30 pacientes con resultados prometedores y positivos, merecedores de su lectura

Los artículos que han sido seleccionados para realizar esta revisión bibliográfica han sido aquellos que han tratado temas más interesantes sobre los diferentes tratamientos que existen para la DMAE, así como, artículos sobre tratamientos novedosos ya que se pretende valorar la importancia de dichos tratamientos y ver su evolución a lo largo de la historia, desde 1980 hasta 2022, por lo que se han seleccionado durante la revisión artículos pertenecientes a diferentes años y décadas.

Los artículos que han sido seleccionados se eligieron en base a la siguiente selección de los criterios científicos basándonos en la pirámide de la evidencia científica.

Se encuentra integrada por 5 niveles, de abajo arriba: estudios originales, revisiones sistemáticas, recomendaciones basadas en la evidencia (guías clínicas), resúmenes para uso en consulta o a pie de cama (sumarios) y sistemas.

### Procedimiento

En los 3 primeros niveles se puede identificar dos subconjuntos: uno sería el constituido por las sinopsis de estudios, de revisiones y de guías clínicas, todos ellos son documentos resumidos y fácilmente usables para el clínico, y el otro subconjunto, también en los 3 primeros niveles, sería el de los documentos seleccionados y evaluados. (Elsevier Connect, 2021).

**Figura 1.** Pirámide de la evidencia científica.



**Fuente:** C.H. La Mancha Centro.

Se han seleccionado artículos de diferentes años y décadas para poder comprobar la evolución de los tratamientos que se mencionarán posteriormente.

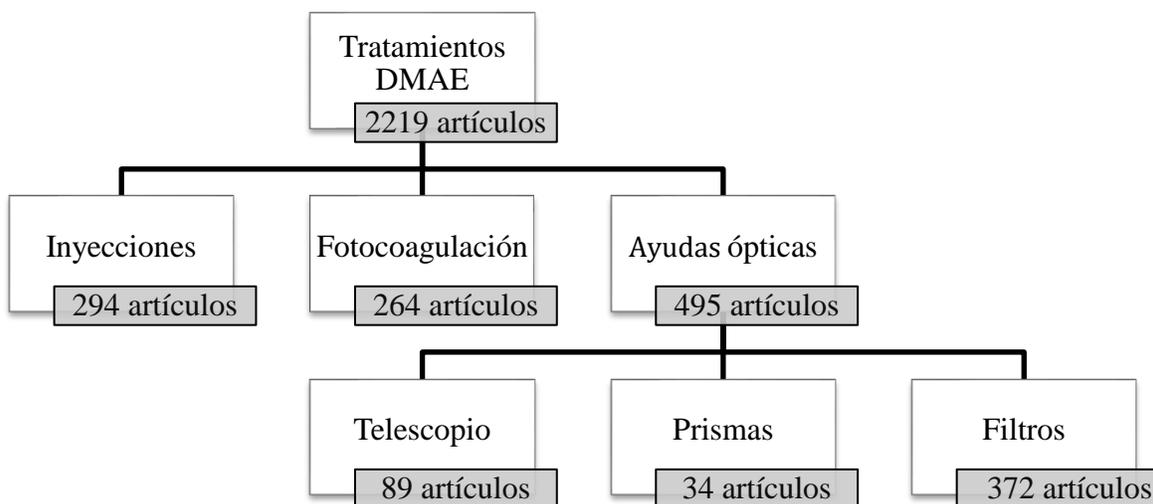
**RESULTADOS**

En la búsqueda de artículos para realizarse una revisión bibliográfica sobre los tratamientos existentes para la DMAE hemos encontrado un total de 39269 artículos, para poder realizar una búsqueda

más selectiva hemos añadido a la búsqueda solo los artículos que contengan un resumen, de esta manera nos encontramos con un total de 2219 artículos, a continuación, nos centraremos en los artículos que traten acerca de inyecciones, fotocoagulación y ayudas ópticas.

Los tratamientos de que se pretenden valorar sobre la DMAE se pueden observar en el siguiente diagrama:

**Figura 2.**  
Clasificación de los tratamientos para la DMAE



Durante la búsqueda de artículos sobre los tratamientos que se han comentado con anterioridad se han encontrado un total de 1053 artículos, los cuales se reparten de la siguiente manera:

- Inyecciones // *injection*: n = 294 artículos
- Fotocoagulación // *photocoagulation*: n = 264 artículos
- Ayudas ópticas // *optics aids*: n = 495 artículos.

publicación, de los artículos que tratan sobre inyecciones y fotocoagulación para poder observar y evaluar cómo han ido evolucionando a lo largo del tiempo. Los artículos seleccionados van desde el año 1980 hasta el 2022.

En primer lugar, se realiza una clasificación por décadas, dependiendo de la fecha de su

Las décadas las dividiremos de la siguiente forma:

Década de los 80: Publicaciones desde 1980 hasta 1989

Década de los 90: Publicaciones desde 1990 hasta 1999

Década de los 00: Publicaciones desde 2000 hasta 2009

Actualidad: Publicaciones desde 2010 hasta 2022.

A continuación, se va a realizar la clasificación de los artículos encontrados para cada tratamiento, y se clasifican según las décadas anteriormente mencionadas. Los resultados obtenidos son los siguientes:

**Inyecciones//injection**

Década de los 80: n = 0 artículos

Década de los 90: n = 7 artículos

Década de los 00: n = 111 artículos

Actualidad: n = 176 artículos

**Fotocoagulación//Photocoagulation**

Década de los 80: n = 43 artículos

Década de los 90: n = 76 artículos

Década de los 00: n = 91 artículos

Actualidad: n = 54 artículos.

Se han encontrado un total de 558 artículos pertenecientes a los tratamientos de inyecciones (*injection*) y fotocoagulación (*photocoagulation*), del número total de artículos. Finalmente han sido seleccionados 18 artículos de los cuales 11 artículos tratan sobre inyecciones mientras que los 7 restantes tratan sobre fotocoagulación.

**TABLA 1.**

**ARTÍCULOS SOBRE TRATAMIENTOS PARA LA DMAE**

Nº	Artículo	Año	Autor	N.º pacientes e inyecciones	Resumen
1	<i>Ranibizumab for treatment of exudative AMD. Own experience</i>	2007	U. Gajdzik-Gajdecka et al	67 pacientes	Se valora la mejoría de Agudeza visual (AV) en pacientes con subtipos angiográficos de DMAE húmeda cuando son tratados con 0,5mg de ranibizumab. Donde se observa la efectividad de este tratamiento ya que hay un cambio medio en la AV de +12,4 letras ETDRS
2	<i>Intravitreal injection of Bevacizumab for exudative AMD with occult or minimal classic choroidal Neovascularisation</i>	2008	A. Clos et al	93 pacientes	Estudio donde se pretende valorar la eficacia de la inyección de Bevacizumab en 1,25mg. Se observa que es un tratamiento que no presenta complicaciones en los pacientes y que produce una estabilidad en la AV media de los pacientes que se encontraba en valores de 20/80.
3	<i>Guidance for the treatment of neovascular age</i>	2009	I.Karska-Basta et al		Estudio que habla acerca de todos los tratamientos y terapias existentes para la DMAE, así como, valorar la eficacia que presentaban dichos tratamientos hasta ese

	<i>related macular degeneration (AMD)</i>				momento. Donde podemos ver como las sustancias anti-VEGF se encontraban en auge ya que los resultados que se obtenían eran muy satisfactorios.
4	<i>Safety and efficacy of using Bevacizumab in the treatment of exudative age related macular degeneration</i>	2008	B. Golebiowska et al	153 pacientes	Se valora la seguridad y eficacia necesaria de inyectar bevacizumab. Se observa tanto la AV como el grosor macular central durante una media de 14,2 semanas. En cuanto a AV se valora tanto en visión lejana (VL) como en visión cercana (VC) y se observa una mejoría en ambas distancias. Mientras que en el grosor macular se observa como este disminuye durante el tratamiento.
5	<i>The effect of Bevacizumab on the ultrastructure choroidal neovascular membranes in patients AMD</i>	2009	C. Vidinova, N. Vidinov	24 pacientes	Se inyecta bevacizumab (1,25mg) a 9 pacientes, además de realizarles cirugía macular debido a complicaciones por la DMAE. Este estudio pretende valorar la acción que tiene el tratamiento sobre la membrana neovascular donde se observa que la fenestración de las células endoteliales en estos 9 pacientes disminuyó de manera significativa.
6	<i>Subretinal hemorrhage after intravitreal injection anti-VEGF for AMD restrospective study</i>	2009	C. Baeteman et al	445 inyecciones	En periodo de un año realizan un total de 445 inyecciones intravitreas (Becavizumab, Pegaptanib, Triamcinolona y Ranibizumab), donde observan 6 hemorragias maculares que provocaron disminución de AV tras la aplicación de ranibizumab. Aunque se necesitan más estudios para comprobar si estos hematomas pueden estar producidos por inyecciones de anti-VEGF.
7	<i>Guidelines of clinical practice of the SERV: treatment of exudative AMD</i>	2009	L. Arias-Barquet et al.		Se valora por parte de diferentes expertos en retina, donde realizan una guía acerca de la DMAE y donde valoran los resultados y efectos de diferentes tratamientos, existentes hasta el momento, para la enfermedad. Donde se puede ver que las inyecciones intravitreas mejoran de manera considerable la AV de los pacientes.
8	<i>Aflibercept for neovascular age-related macular degeneration</i>	2016	A. Agarwal et al	2457 pacientes	Mediante la revisión de ensayos controlados aleatorios se compara aflibercept con otros tratamientos para la DMAE. Se compara la AV de los pacientes tanto al año como a los dos años del inicio del tratamiento, donde podemos ver en la comparativa de aflibercept va ranibizumab como aflibercept ofrece una mejora leve respecto a la AV en el primer año mientras que en el segundo año se

				observa que la AV de los pacientes tratados con ranibizumab es levemente superior. Por lo que en ambos tratamientos ofrecen resultados similares y en ambos casos se reportaron pocos casos de efectos adversos.	
9	<i>Multifocal electrorretinography for therapeutic effect evaluation of intravitreal injection lucentis dor wet AMD</i>	2017	Z. Jong-Lin et al	14 pacientes	Estudio realizado entre octubre de 2014 y enero de 2016 donde se trata a los pacientes con inyecciones intravitreas de ranibizumab, si como, la realización de una electrorretinografía para poder valorar los cambios, los pacientes fueron observados durante 6 meses tras la primera inyección. Al finalizar el tratamiento se observa una mejor en la AV, asi como la densidad de amplitud de onda en las zonas más centrales de la retina. Por lo que la electrorretinografía puede ayudar en la evaluación del tratamiento tras inyecciones intravitreas
10	<i>Combination surgery for AMD and chronic peripheal uveítis</i>	2016	Y. Khoroshikh et al	75 pacientes	El estudio divide a los pacientes en 2 grupos (principal y control), el primer grupo es tratado con inyección intravitrea y criocirculación transfieran de la zona periférica de la retina mientras que el grupo control solo es tratado con inyección intravitrea. Los resultados del grupo principal son muy favorables ya que se obtienen mejores AV, además de una disminución en el área del escotoma central.
11	<i>Clinical effectiveness of Ranibizumab and Conbercept for neovascular AMD: a meta analysis</i>	2018	R. Hua et al	853 pacientes	En esta revisión se valoran diferentes estudios para comparar los resultados obtenidos con ranibizumab y conbercept. En los resultados obtenidos se observa una mayor mejora en la AV de los pacientes tratados con conbercept, mientras que en el cambio del grosor macular no se observan diferencias significativas entre ambos tratamientos. Por lo que la única diferencia de mejora entre ambos tratamientos en este estudio se encuentra en la AV.
12	<i>Treatment of AMD by laser photocoagulation. Visual result 2-8 weeks and 2-4 years after initial laser treatment</i>	1988	K. Front-Larsen et al	443 pacientes	Se realiza un control de AV tras el tratamiento con láser argón. Primeramente, se observa la AV a las 2-8 semanas tras iniciar el tratamiento donde se observa que el 16% había mejorado la AV, el 77% no habían sufrido cambios mientras que el 7% había empeorado la AV. A los 2-4 años se valoran a 167 pacientes donde el 21% tiene una mejora

				en la AV, el 58% siguen igual y el 21% presenta disminución.	
13	<i>Repeat laser coagulation of subretinal neovascularization in age-related macular degeneration</i>	1999	K. Heimann et al	1 paciente	Se trata de un caso clínico de una mujer que presenta una disminución de AV en ambos ojos, siendo el ojo izquierdo el más afectado. Se le realiza fotocoagulación (3 veces) durante 6 semanas. Tras finalizar el tratamiento se observa una mejoría en la AV y además no se han encontrado metamórfoisias.
14	<i>Result of perifoveal argon laser coagulation of subfoveal choroid neovascularization in age related macular degeneration</i>	1995	G.E. Lang et al	21 pacientes	Se pretende evaluar los resultados que se obtienen al tratar la membrana neovascular coroidea subfoveal con tratamiento láser. El seguimiento de los pacientes fue de 18 meses. En el 28% de pacientes se observa una mejoría de AV, el 44% no sufrió cambio y en el 28% sufrió deterioro visual. Además, el 71% de los pacientes tuvo mejoría en la membrana coroidea subfoveal.
15	<i>Preventive tratment using laser of age related macular degeneration of the contralateral eye after age-related macular degeneration of the first eye</i>	1991	C. Bensoussam et al	10 pacientes	Se trata con láser de argón el ojo contralateral afectado por metamorfopsia derivada de la DMAE, donde se colocaron puntos de unas 200 micras en forma de rejilla. Las drusas desaparecieron total o parcialmente en 4 pacientes. En 2 pacientes la AV mejoró, en 1 se mantuvo estable durante 5 años mientras que en los restantes hubo deterioro visual.
16	<i>Treatment of exudative age-related macular degeneration</i>	2000	M. Yuzawa	304 pacientes	Se trata de un estudio dividido en 2 partes, en la primera podemos ver como al observar los ojos contralaterales con DMAE y valorarlos duran 1 año, al tratarlos con fotocoagulación, la mayoría de las drusas desaparecieron en un 48%. En la segunda parte del estudio se trata con fotocoagulación a ojos con neovascularización coroidea (45%), que se encuentra oculta al realizar angiografía con fluoresceina. El 80% de los ojos tratados presenta una mejora en la AV
17	<i>Argon laser photocoagulation in the therapy of the wet form of age-related macular degeneration</i>	2004	O. Chrapek, J. Rehák	24 pacientes	Se evalúan los resultados obtenidos al tratar las membranas neovasculares subretinianas extrafoveales (MNSE) (11pacientes) y yuxtafoveales (MNSY) (13 pacientes) de la DMAE húmeda cuando se tratan con fotocoagulación con láser de argón. De los 11 pacientes tratados de MNSE 10 de ellos tuvieron mejoría o se mantuvieron estables. En los

18	<i>Krypton laser photocoagulation at low power setting for age-related macular degeneration complicated with subfoveal choroidal neovascularization</i>	2004	H. Du et al	17 pacientes	pacientes con MNSY en 7 hubo mejoría o se mantuvieron estables. Se utiliza el tratamiento de fotocoagulación con láser de criptón a baja potencia para tratar a pacientes con DMAE y neovascularización coroidea subfoveal. Se realiza exámenes de AV, segmento anterior y fondo de ojo entre otras pruebas para valorar la efectividad del tratamiento. Los resultados que se obtienen son que la AV mejoró en 6 paciente y se mantuvo igual en 8, además hubo absorción de hemorragias y/o exudados, por lo que se demuestra que este tratamiento es útil para tratar la DMAE que cursa con neovascularización coroidea.
----	---	------	-------------	--------------	---

En la Tabla 1 que se muestra, se detallan los artículos que han sido seleccionados, así como, el año de su publicación, el número de pacientes que se incluían en cada estudio y un breve resumen.

A continuación, se procede a valorar la importancia de diferentes ayudas ópticas respecto a la DMAE. Nos centraremos en artículos que traten sobre telescopios, prismas y filtros.

Durante la revisión se han encontrado un total de 495 artículos, los cuales se dividen y clasifican de la siguiente manera:

**Telescopio//telescope:n=89 artículos**

Década de los 80: n = 8 artículos

Década de los 90: n = 12 artículos

Década de los 00: n = 25 artículos

Actualidad: n = 44 artículos

**Prismas//prisms:n=34 artículos**

Década de los 80: n = 2 artículos

Década de los 90: n = 2 artículos

Década de los 00: n = 11 artículos

Actualidad: n = 19 artículos

**Filtros//filters:n=372 artículos**

Década de los 80: n = 21 artículos

Década de los 90: n = 23 artículos

Década de los 00: n = 110 artículos

Actualidad: n = 218 artículos

Se han encontrado un total de 495 artículos pertenecientes a las ayudas ópticas de telescopio (*telescope*), prismas (*prisms*) y filtros (*filters*). Del número total de artículos se han seleccionado 9, los cuales 3 se centran en las ayudas ópticas con telescopios, 2 de prismas y 4 de filtros.

De igual modo, se ha seguido el mismo proceso de selección para los artículos acerca de tratamientos para la DMAE que para los artículos sobre ayudas ópticas y no han sido añadidos a la revisión aquellos que no presentaban el artículo completo, no trataban verdaderamente sobre el tema que se

pretende valorar o no presentaban resultados concluyentes tras la lectura completa del artículo. Por estos motivos no se ha

procedido a seleccionar el grupo de los artículos encontrados.

**TABLA 2.**  
*Artículos sobre ayudas ópticas para la DMAE.*

Nº	Artículo	Año	Autor	N.º pacientes	Resumen
1	<i>Implantable miniature telescope for the treatment of visual acuity loss resulting from end-stage age-related macular degeneration: 1 year results</i>	2006	D.F. Chang et al	217 pacientes	Se implanta un telescopio de manera monocular en el saco capsular, el cual está diseñado para ampliar las imágenes retinianas del campo visual central tras la extracción del cristalino. Tras 1 año el 67% de los pacientes presentan una mejoría en la AV de al menos 3 líneas.
2	<i>The efficacy of "IOL-VIP revolution" telescopic intraocular lens in age-related macular degeneration cases with senile cataract</i>	2019	F. Afrashi et al	12 pacientes	Se valora la AV, sensibilidad al contraste, profundidad de la cámara anterior, densidad de células endoteliales y el espesor corneal tras el implante de una lente intraocular (LIO) telescópica (IOL-Vip Revolution). Los resultados que se obtienen son positivos ya que se consigue un aumento de la AV, de la profundidad de la cámara anterior y se produjo una disminución de las células endoteliales.
3	<i>An aspheric intraocular telescope for age-related macular degeneration patients</i>	2015	P. Artal et al		El artículo trata sobre un nuevo telescopio intraocular que se implanta en la cámara posterior del ojo el cual está formado por dos lentes de alta potencia (+66D) lo cual induce un efecto prismático de 3° para poder proyectar un campo de visión central amplificado
4	<i>Image relocation with prisms in patients with age-related macular degeneration</i>	2006	R. Al- Karmi, S. N Markowitz	100 pacientes	Se pretende valorar la AV mediante la reubicación de la imagen retiniana, donde se valora el lugar retiniano preferido por el paciente, mediante el uso de prismas en gafas. Se obtiene como resultado que los pacientes que usaron prismas, consiguieron una mejora en la AV en las revisiones posteriores.
5	<i>A randomized controlled trial to determine the effectiveness of prism spectacles for patients with age-related macular degeneration</i>	2005	I.Cacho et al	225 pacientes	Se trata de un ensayo aleatorizado para valorar la efectividad de prescribir prismas a pacientes con baja visión debido a la DMAE. Nos encontramos 3 grupos diferentes en este estudio, a 2 de los grupos se les prescriben prismas mientras que el tercer grupo no se les prescribe prismas, aunque ninguno de los participantes sabe a qué grupo pertenece. Tras valorar los resultados obtenidos

				binocularmente tanto al inicio como a los 3 meses del tratamiento no se obtienen mejoras significativas ni en la AV ni en la velocidad de lectura de los pacientes.	
6	<i>Improvement of the quality of life in patients with age-related macular degeneration by using filters</i>	2020	C. Álvarez – Peregrina et al	79 pacientes	Se valora la AV tras el uso de filtros selectivos para determinadas longitudes de ondas (450, 511 y 527nm). Los pacientes fueron clasificados en 3 grupos dependiendo de la AV y de la sensibilidad al contraste obtenida, para ello se utiliza el NEI VFQ-25. Tras el uso de los filtros se produjo una mejora de casi 6 puntos.
7	<i>Blue-light filtering intraocular lenses (IOL) for protecting macular health</i>	2018	L. Busija et al		Se pretende valorar mediante varios ensayos clínicos ya realizados, los efectos que producen las LIO que filtran la luz azul frente a las LIO que no filtran la luz azul, respecto a la protección de la salud macular. Se valora principalmente la AV, así como, la sensibilidad al contraste. Los resultados que se obtienen determinan que no hay muchas diferencias entre ambas LIO's.
8	<i>Functional and perceived benefits of wearing coloured filters by patients with age-related macular degeneration</i>	2013	M. Bailie et al	39 pacientes	Se investiga la AV y la sensibilidad tras el uso de filtros de colores en pacientes con DMAE seca, los pacientes fueron los encargados de elegir los filtros con los cuales se encontraban más cómodos. Se compara la AV con filtro y sin filtro, además de con y sin deslumbramiento. Los resultados que se obtienen es que los filtros de colores elegidos por los pacientes no mejoraron en gran medida ni la AV ni la sensibilidad al contraste de los pacientes.
9	<i>Effect of light filters on reading speed in normal and low visión due to age-related macular degeneration</i>	2004	F. Eperjesi et al	24 pacientes	Se valora la velocidad de lectura en los pacientes (12 presentan visión normal y 12 DMAE). Los 24 pacientes utilizan diferentes filtros para comprobar el efecto que producen. En los pacientes con visión normal el uso de los diferentes filtros no afectó significativamente en la velocidad lectora, mientras que en los pacientes con DMAE el uso de los filtros produce un aumento en la velocidad de lectura

Para realizar la revisión primeramente se han seleccionado un total de 1053 artículos de los diferentes temas que han sido mencionados con anterioridad, finalmente se ha realizado la revisión bibliográfica sobre un total de 27 artículos, los cuales representan un 2,56% de los artículos totales encontrados.

El 66,67% de los artículos seleccionados (18 artículos) son los que tratan sobre los tratamientos para la DMAE, entre estos artículos se encuentra 1 estudio de caso (Heimann, Krott y Rössler, 1999) y 2 guías sobre diferentes tratamientos para la DMAE (Karska-Basta, Kubicka-Trzaska, Oleksy y Romanowska-Dixon, 2009 y; Arias Barquet et al, 2009), entre los cuales se encuentran los tratamientos que se están valorando en esta revisión bibliográfica, estos artículos representan el 11,11% de los artículos totales que se han seleccionado.

Respecto al número de pacientes e inyecciones, solo 1 artículo (Agarwal et al, 2016) presenta más de 1000 pacientes, esto representa el 3,70% de los artículos totales seleccionados.

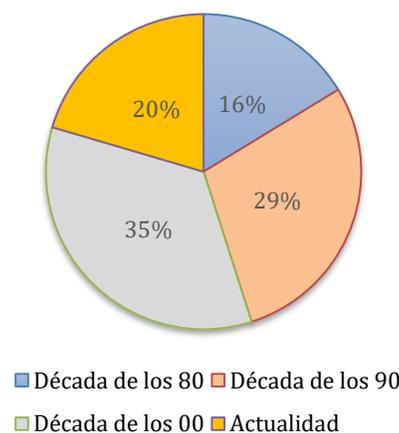
Los artículos que presentan menos de 100 pacientes son un total de 15 artículos, es decir, el 55,56% de los 27 artículos que forman parte de la revisión bibliográfica. Siete artículos los cuales representan el 25,92% presentan un número de pacientes que oscilan entre 100 y 1000 pacientes.

Análisis comparativo porcentual para poder observar qué década ha tenido mayor impacto en los diferentes tratamientos que se han revisado.



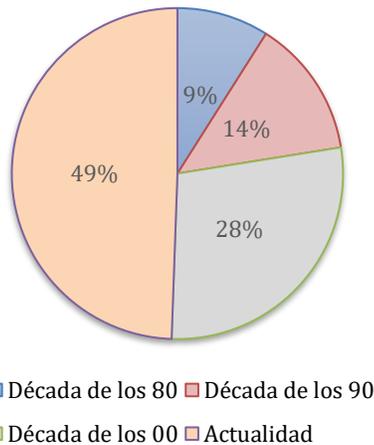
**Figura 3.** Porcentajes de artículos de inyecciones por décadas.

En los artículos que tratan sobre inyecciones se puede observar que durante los años 80 no se han publicado artículos, por lo que se puede determinar que tuvo su punto de inflexión el uso de inyecciones a partir de la década de los 90, que es cuando se han comenzado a publicar artículos, siendo la época de mayor cantidad de artículos la actual con un 60% del total de artículos que se han encontrado durante esta revisión. Existe por lo tanto un mayor interés en el tema observando los avances y mejoras en la década actual.



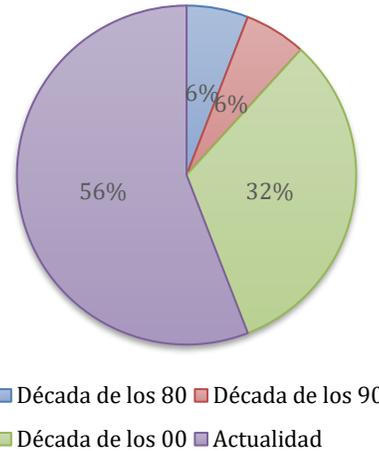
**Figura 4.** Porcentajes de artículos de fotocoagulación por décadas.

El porcentaje de artículos relacionado con la fotocoagulación es similar en las diferentes décadas que se han observado y comparado, siendo la década de los 2000 la que presenta un mayor porcentaje de artículos con un 35%, mientras que la década con un menos número de artículos publicados es la década de los 80 con un 16% del total de artículos que se han encontrado durante la revisión.



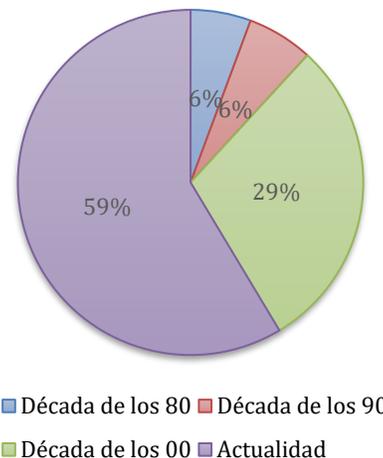
**FIGURA 5.** Porcentajes de artículos de telescopio por décadas.

En los artículos que hablan acerca del uso de telescopios como ayuda óptica para la DMAE se puede observar como la década actual domina respecto a las demás con un total de 49% respecto a los artículos que han sido publicados. Se podría decir que existe un mayor interés en este campo y podría ser un foco de investigación futura.



**Figura 6.** Porcentajes de artículos de prismas por décadas.

Se puede observar que en la década de los 80 y de los 90 el avance en cuanto estudios hablando sobre la utilización de prismas como tratamiento para la DMAE fue similar ya que se han encontrado durante la revisión el mismo porcentaje de artículos en cada década. Siendo con un 56%, la actualidad donde han sido elaborados un mayor número de artículos.



**Figura 7.** Porcentajes de artículos de filtros por décadas.

Los artículos que tratan acerca del uso de filtros como ayuda óptica para la DMAE son muy escasos tanto en la década de los 80 como en la de los 90. Vemos un crecimiento de artículos en la década de los 2000, pero es en la actualidad donde encontramos el 59% de los artículos referente a los filtros como ayuda óptica.

## DISCUSIÓN

En el análisis de los tratamientos de inyecciones y fotocoagulación, se puede observar la evolución y su efectividad a la hora de tratar la DMAE, ya que tanto de manera individual o conjunta con otros tratamientos ofrece al paciente un mantenimiento o una mejoría en su calidad de visión y por consiguiente en su calidad de vida.

En la mayoría de artículos que se han revisado pertenecientes a las inyecciones se puede observar cómo se estudia o comparan los resultados con ranibizumab, por lo que nos puede indicar que los resultados de este son muy positivos y que el resto de inyecciones tienen como objetivo mínimo obtener resultados muy similares a este.

Los artículos referidos a los filtros son mayoritarios a los artículos que estudian los prismas y los telescopios, esto puede ser debido a que los primero se encuentran más afianzados como ayudas ópticas para la DMAE, mientras que el estudio de los telescopios y los prismas para mejorar la visión en DMAE se encuentran aún en desarrollo. Hoy en día no existe un gran número de artículos que aborden este tema, pero sí tenemos como referencia los resultados obtenidos en el artículo 4 de la Tabla 2 (Al-Karmi y Markowitz, 2006), en el

que 100 pacientes presentaban una mejora considerable en la AV de estos.

En los artículos que tratan sobre el estudio de telescopios, se puede observar cómo se centran en la mejora de la calidad de visión que estos producen sobre el paciente. Otro objetivo que se ha observado en los artículos es que se pretende mejorar los resultados que nos pueden ofrecer cuando sea necesaria su utilización.

Todos los tratamientos y ayudas ópticas que han sido valoradas, excepto la fotocoagulación, han tenido como mayor punto de evolución la década de la actualidad, debido al mayor número de artículos publicados.

Hemos podido observar cómo se han ido desarrollando los estudios, a medida que se avanzaba en las diferentes décadas, además de observar la aparición de nuevos métodos de tratamiento o ayudas ópticas, como por ejemplo el uso de prismas para la reubicación de la imagen retiniana (Al-Karmi y Markowitz, 2006) o la implantación de un telescopio intraocular (Artal, A Qureshi, Robbie, y Taberner, 2015), que en el futuro proporcionarán a los pacientes con DMAE unos valores de mejora respecto a la AV mejores que los que se presentan en la actualidad.

## CONCLUSIÓN

Tras la revisión de todos los artículos, se ha podido observar una tendencia de mejora tanto en los estudios que se han realizado a lo largo de las diferentes épocas, así como en los resultados de los mismos. Pasando de 74 artículos publicados en la década de los 80 que supone un 3,33% del total a publicarse en la actualidad un total de 511 artículos, es

decir, un 23,02%. Esto nos indica que hemos avanzado en los tratamientos y ayudas ópticas, lo cual ha permitido que el uso de los mismos se haya afianzado en la actualidad debido a los resultados tan positivos que se pueden obtener con su utilización como tratamiento para la DMAE

Las décadas donde se han observado un mayor número de cambios han sido la década de los 2000 y la actualidad. En este periodo se han publicado 859 artículos de los 1053 artículos totales, lo que representa el 81,57%.

Los hallazgos encontrados en los últimos artículos nos dan esperanzas de la evolución de las ayudas ópticas para mejorar la calidad de vida e independencia de las personas con baja visión causadas por DMAE

Podemos pensar que en un futuro tendremos un mayor abanico a la hora de usar ayudas ópticas para el tratamiento de la DMAE, en gran parte debido a la implementación de la inteligencia artificial en estos estudios.

Se propone la necesidad de llevar a cabo más investigaciones en relación al uso de prismas, dado que los estudios exhiben resultados sumamente alentadores.

Una muestra de ello la observamos en estudio de Balaskas et al (2021):

“Hemos desarrollado un algoritmo de aprendizaje profundo para la detección y cuantificación de la atrofia geográfica que realiza una evaluación especializada de forma totalmente automatizada. Utilizando imágenes de OCT, el algoritmo rastrea la progresión de la enfermedad en tan solo dos segundos y aporta consistencia y repetibilidad en una evaluación que sufre una gran variabilidad entre distintos observadores”.

## REFERENCIA.

- Afrashi, F., Akkin, C., Dag, MY., Menten, J., Nalcaci, S. (2019). The efficacy of “IOL-Vip Revolution” telescopic intraocular lens in age-related macular degeneration cases with senile cataract. *European journal of ophthalmology*, 29(6), 615-620.
- Agarwal, A., Ali Sadiq, M., Baldwin, A., Clearfield, E., Do, D., Hanout, M., Kamel Soliman, M., Nguyen, QD., Sarwar, S., Sepah, Y. (2016). Aflibercept for neovascular age-related macular degeneration. *The Chorane database of systematic reviews*, 2(2).
- Al-Karmi, R., Markowitz, SN. (2006). Image relocation with prisms in patients with age-related macular degeneration. *Canadian journal of ophthalmology*, 41(3), 313-318.
- Álvarez Peregrina, C., Busquet Duran, N., Caballe Fontanet, D., Pedemonte Sarrias, E., Sanchez Tena, MA. (2020). Improvement of the Quality of Life in Patients with Age-Related Macular Degeneration by Using Filters. *International journal of environmental research and public health*, 17(18), 6751.
- Arias Barquet, L., Armadá Maresca, F., Boixadera Espax, A., García Layana, A., Gómez Ulla de Irazazábal, F., Piñero Bustamante, A., Ruiz Moreno, JM., Suárez de Figueroa, M. (2009). Guidelines of clinical practice of the SERV: treatment of exudative age-related macular degeneration

- (AMD). *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 84(7), 333-344.
- Artal, P., A Qureshi, M., Robbie, SJ., Tabernero, J. (2015). An aspheric intraocular telescope for age-related macular degeneration patients. *Biomedical optics express*, 6(3), 1010-1020.
- Baeteman, C., Conrath, J., Galland, F., Hoffart, L., Ridings, B. (2009). Subretinal hemorrhage after intravitreal injection of anti-VEGF for age-related macular degeneration: a retrospective study. *Journal francais d'ophtalmologie*, 32(5), 309-313.
- Bailie, M., Jackson, AJ., Stevenson, M., Wolffsohn, JS. (2013). Functional and perceived benefits of wearing coloured filters by patients with age-related macular degeneration. *Clinical & experimental optometry*, 96(5), 450-454.
- Balaskas, K., Faes, L., Fu, DJ., Glinton, S., Keane, PA., Liefers, B., Pontikos, N., Stuyven, R., Wagner, S., Zhang, G. (2021). Clinically relevant deep learning for detection and quantification of geographic atrophy from optical coherence tomography: a model development and external validation study. *Lancet Digital Health*, 3(10), 665-675
- Bensoussan, C., Haut, J., Kraiem, S., Moulin, F., Renard, Y. (1991). Preventive treatment using laser of age-related macular degeneration of the contralateral eye after age-related macular degeneration of the first eye. *Journal francais d'ophtalmologie*, 14(8-9), 473-476.
- Busija, L., Downie, LE., Keller, PR. (2018). Blue-light filtering intraocular lenses (IOLs) for protecting macular health. *The Cochrane database of systematic reviews*, 5(5).
- Cacho, I., Dickinson, CM., Harper, RA., Reeves, BC., Smith, HJ. (2005). A randomized controlled trial to determine the effectiveness of prism spectacles for patients with age-related macular degeneration. *Archives of ophthalmology*, 123(8), 1042-1050.
- Chang, DF., Heier, JS., Hudson, HL., Lane, SS., Lichter, PR., Singerman, L., Sternberg, P., Stulting, RD. (2006). Implantable miniature telescope for the treatment of visual acuity loss resulting from end-stage age-related macular degeneration: 1 year results. *Ophthalmology*, 113(11), 1987-2001.
- Chrapek, O., Reháč, J. (2004). Argon laser photocoagulation in the therapy of the wet of age-related macular degeneration. *Ceska a slovenska oftalmologie*, 60(1), 45-53.
- Clos, A., Feucht, N., Fiore, B., Haas, K., Lohmann, C., Maier, M., Winker con Mohrenfels, C. (2008). Intravitreal injection of bevacizumab for exudative AMD with occult or minimal classic choroidal neovascularisation (CNV). *Klinische Monatsblätter für Augenheilkunde*, 225(9), 818-824.

- Díaz Llopis, M., Dolz Marco, R., Gallego Pinazo, R. (2012). Hacia la nueva clasificación de la degeneración macular asociada a la edad basada en la tomografía de coherencia óptica de dominio espectral. *Archivos de la Sociedad Española de Oftalmología*, 87(8), 247-252.
- Du, H., Han, BL., Jia, Y., Li, ZQ, Zhang, CF. (2004). Krypton laser photocoagulation at low power setting for age-related macular degeneration complicated with subfoveal choroidal neovascularization. *Chinese journal of ophthalmology*, 40(12), 808-811.
- Elsevier Connect. (2021). *Lectura crítica: Pirámide 5.0 de la evidencia*. ELSEVIER. <https://www.elsevier.com/es-es/connect/educacion-medica/lectura-critica-piramide-5-0-de-la-evidencia>
- Eperjesi, F., Evans, BJW., Fowler, CW. Effect of light filters on Reading speed in normal and low vision due to age-related macular degeneration. *Ophthalmic & physiological optics*, 24(1), 17-25.
- Fernández Aragón, S (2017). Degeneración Macular Asociada a la Edad (DME) y calidad de visión. *Gaceta de optometría y óptica oftálmica*, 525(5).
- Frost-Larsen, K., Gregersen, E., Nielsen, NV., Scherfig, E. (1988). Treatment of age-related macular degeneration by laser photocoagulation. Visual results 2-8 weeks and 2-4 years after initial laser treatment. *Acta ophthalmologica*, 66(5), 522-527.
- Gajdzik-Gajdecka, U., Gierek-Lapinska, A., Trzciakowski, K., Wykrota, H. (2007). Ranibizumab for treatment of exudative age-related macular degeneration – own experience. *Klinika oczna*, 109(10-12), 402-409.
- García Andrés, M. (18 de noviembre de 2020). *Qué es la DMAE*. Mácula retina. <https://www.macula-retina.es/que-es-la-dmae/>
- Golebiowska, B., Muzyka-Wozniak, M., Oficjalska-Mlynczak, J. (2008). Safety and efficacy of using bevacizumab in the treatment of exudative age-related macular degeneration. *Klinika oczna*, 110(7-9), 280-286.
- He, MS., Hou, JT., Ju, RH., Li, MY., Wu, ZM., Zhang, JL. (2017). Multifocal electroretinography for therapeutic effect evaluation of intravitreal injection Lucentis for wet age-related macular degeneration. *Journal of Southern Medical University*, 37(7), 933-937.
- Heimann, K., Krott, R., Rössler, G. (1999). Repeat laser coagulation of subretinal neovascularization in age-related macular degeneration. *Der Ophthalmologe*, 96(10), 668-672.
- Hua, R., Wang, L., Zhang, C. (2018). Clinical effectiveness of ranibizumab and conbercept for neovascular age-related macular degeneration: a meta-

- analysis. *Drug design, development and therapy*, 12, 3625-3633.
- IMO Grupo Miranza. (2023). *Inyecciones intravítreas*. Instituto de microcirugía ocular.  
<https://www.imo.es/tratamientos/inyecciones-intravitreas/>
- Karska-Basta, I., Kubicka-Trzaska, A., Oleksy, P., Romanowska-Dixon, B. (2009). Guidance for the treatment of neovascular age-related macular degeneration (AMD). *Przegląd Lekarski*, 66(11), 972-975.
- Khoroshikh, YI., Krivosheina, OI., Zapuskalov, IV. (2016). Combination surgery for wet age-related macular degeneration and chronic peripheral uveítis. *Vestnik oftalmologii*, 132(2), 80-84.
- Lang, GE., Lang, GK., Spraul, CW. (1995). Resulto d perifoveal argon laser coagulation of subfoveal choroid neovascularization in age related macular degeneration, *Der Ophthalmologe*, 92(5), 640-646.
- Miranza. (2023). *Fotocoagulación con láser*. Miranza.  
<https://miranza.es/tratamientos/fotocoagulation-laser-retiniana/>
- Servicio de Farmacia del C.H. La Mancha Centro. (2008). *Pirámide de Haynes*. Complejo Hospitalario La Mancha Centro.  
[https://www.serviciofarmaciamanchacentro.es/index.php?option=com\\_content&view=article&id=232&Itemid=275](https://www.serviciofarmaciamanchacentro.es/index.php?option=com_content&view=article&id=232&Itemid=275)
- Vidinova, C., Vidinov, N. (2009). The effect of bevacizumab on the ultrastructure of choroidal neovascular membranas in patients with age-related macular degeneration (AMD). *Klinische Monatsblatter fur Augenheikunde*, 226(6), 491-495.
- Yuzawa, M. (2000). Treatment of exudative age-related macular degeneration. *Nippon Ganka Gakkai Zasshi*, 104(12), 875-898.

## ANEXOS

Figura 1: *Pirámide de la evidencia científica..*

Figura 2: *Clasificación de los tratamientos para la DMAE,*

Figura 3: *Porcentajes de artículos de inyecciones por décadas*

Figura 4: *Porcentajes de artículos de fotocoagulación por décadas.*

Figura 5: *Porcentajes de artículos de telescopio por décadas.*

Figura 6: *Porcentajes de artículos de prismas por décadas.*

Figura 7: *Porcentajes de artículos de filtros por décadas* ;Error! Marcador no definido.

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: *Artículos sobre tratamientos para la DMAE*

Tabla 2: *Artículos sobre ayudas ópticas para la DMAE*

## Abreviaturas

- AV: Agudeza visual
- DMAE: Degeneración macular asociada a la edad
- EPR: Epitelio pigmentario de la retina
- LIO: Lente intraocular
- MNSE: Membranas neovasculares subterinianas extrafoveales
- MNSY: Membranas neovasculares subretinianas yuxtafoveales
- OCT: Tomografía Coherencia Óptica
- VC: Visión cercana
- VL: Visión lejana