



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

Máster en Rehabilitación Visual

MEMORIA TRABAJO FIN DE MÁSTER TITULADO

RENDIMIENTO LECTOR EN PACIENTES CON DMAE Y
SU REHABILITACIÓN VISUAL: UNA REVISIÓN
BIBLIOGRÁFICA

Presentado por: Marina Martín Pérez
Tutelado por: Dra. Laura Mena García

En Valladolid a, 16 de julio de 2021

ÍNDICE

RESUMEN / ABSTRACT.....	4-5
1. INTRODUCCIÓN.....	6
1.1 DMAE.....	6
1.1.1 Cuadro Clínico.....	6
1.1.1.1 DMAE exudativa.....	6
1.1.1.2 DMAE atrófica.....	6
1.1.2 Factores de riesgo.....	7
1.1.3 Epidemiología.....	7
1.1.4 Repercusión visual.....	8
1.2 Lectura y su impacto en la BV.....	9
1.2.1 Ayudas ópticas, no ópticas y electrónicas.....	10
1.2.2 Microperimetría.....	14
2. OBJETIVOS.....	15
2.1 Objetivo Principal.....	15
2.2 Objetivos Secundarios.....	15
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	16
4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	17
5. CONCLUSIONES.....	23
6. BIBLIOGRAFÍA.....	24

ABREVIATURAS

DMAE: Degeneración Macular asociada a la edad

EPR: Epitelio pigmentario de la retina

SEE: Spanish Eyes Epidemiological Study

OMS: Organización Mundial de la Salud

AV: Agudeza visual

CIE: Clasificación Internacional de Enfermedades

DV: Discapacidad visual

LRP: Locus Retiniano Preferencial

Ppm: Palabras por minuto

Ms: Milisegundos

VP: Visión próxima

BV: Baja visión

MS: Microscopio

TMS: Telemicroscopio

CV: Campo visual

D: Dioptrías

TS: Telescopio

PEV: Potenciales evocados visuales

IOL: Lente intraocular

SML: Lente de mácula de Scharioth

FDA: Administración de Medicamentos y Alimentos de los Estados Unidos

Resumen

La degeneración macular asociada a la edad (DMAE), a día de hoy no tiene un tratamiento efectivo, por lo que cada vez son más las visitas que realizan los pacientes con DMAE al especialista para mejorar su función visual, y mejorar así su calidad de vida.

Los pacientes con pérdida de campo visual central desarrollan un área de fijación excéntrica o varios puntos de fijación en función de las tareas a desarrollar, que no siempre corresponden con la mejor área de retina y deben de ser reubicados con rehabilitación visual (RV). La plasticidad neuronal permite reubicar la fijación del área macular dañada a un área periférica de retina.

Los programas de RV son alentadores por los buenos resultados que se consiguen en pacientes con DMAE, utilizando microperimetría, potenciales evocados visuales, incluso dispositivos intraoculares que permiten una mejora en la calidad de visión. Los resultados de los estudios confirman una mejora en la visión residual del paciente, pero es necesario cuantificar estos resultados con un mayor número de pacientes y determinar la duración de la rehabilitación a largo plazo.

Abstract

The age-related macular degeneration (AMD) hasn't got an effective treatment nowadays, so that more and more visits are made by patients with AMD to the specialist to improve their visual function, and thus improve their quality of life.

Patients with loss of central visual field develop an eccentric fixation area or various attachment points depending of the tasks that don't always correspond with the best area of retina and they must be relocated with vision rehabilitation (RV). The neural plasticity allows to relocate the fixation of the damaged macular area to a peripheral area of the retina.

The programmes of RV are encouraging because of the good results achieved in patients with AMD, using microperimetry, visual evoked potentials, even intraocular devices that allows an improvement in the visual quality. The results of the studies confirm an improvement in the residual vision of the patient, but it is necessary to quantify these results with a higher number of patients and to determinate the duration of the rehabilitation in the long term.

1. Introducción

1.1. DMAE

Trastorno degenerativo que afecta a la mácula. Se caracteriza por la presencia de hallazgos clínicos específicos, incluyendo drusas y cambios en el epitelio pigmentario de la retina, en ausencia de otras enfermedades. Las fases avanzadas de la enfermedad se asocian al deterioro de la visión. (1)

La DMAE es una de las principales causas de pérdida visual central en el mundo desarrollado, que afecta al 10% de las personas mayores de 65 años y a más del 25% de las personas mayores de 75 años. (2) La pérdida del campo de visión central resulta incapacitante en diversas áreas físicas, sociales y emocionales para los pacientes, que conlleva a un mayor gasto en los recursos de salud y un aumento de costes para la sociedad. Es por ello, fundamental la detección y un tratamiento temprano para aumentar la probabilidad de mantener una buena visión funcional. (3)

1.1.1. Cuadro Clínico

Existen 2 formas de DMAE, húmeda o exudativa y seca o atrófica. La primera forma presenta neovascularización coroidea y una progresión mayor, mientras que en la forma seca tiene una progresión más lenta, drusas y atrofia geográfica del EPR. (1)

1.1.1.1. DMAE húmeda o exudativa

Es la menos frecuente, ocurre tras la aparición de una membrana neovascular subretiniana que se asocia a hemorragias intrarretinianas, líquido subretiniano, desprendimiento del epitelio pigmentario de la retina (EPR) e hiperpigmentación. Su progreso puede ser más rápido en cuanto a la pérdida de visión, llegando a perder la visión central en días. (1)

1.1.1.2. DMAE seca o atrófica

Es más frecuente, suele ser el 90% de los casos diagnosticados. En esta forma, hay presencia de drusas que son depósitos extracelulares localizados

en la interfase entre el EPR y la membrana de Bruch. No se conoce su papel en la patogenia de la DMAE pero sí están relacionadas con el tamaño de las lesiones y la presencia o ausencia de anomalías pigmentarias. (1) El deterioro visual es lento y progresivo, el sujeto puede tener vida normal años después de su diagnóstico inicial.

1.1.2. Factores de riesgo

La DMAE es de etiología multifactorial, pero su principal factor de riesgo es la edad, se encuentra una mayor prevalencia en raza caucásica, seguida de hispanos y asiáticos con la tasa más baja reportada en afroamericanos. Hay mayor riesgo en las personas con antecedentes familiares positivos de DMAE, de naturaleza multifactorial. (4) Otros factores de riesgo, incluyen obesidad abdominal, más frecuente en hombres, hiperlipidemia, hipermetropía, color de iris claro y enfermedad cardiovascular. (5)

Una revisión sistemática (6) que incluyó 18 estudios prospectivos y transversales y seis estudios de casos y controles en los que participaron 113.780 personas identificó la edad mayor a 60 años, el tabaquismo, la cirugía previa de cataratas y los antecedentes familiares de DMAE como factores de riesgo importantes de DMAE, mientras que el aumento de peso, la enfermedad cardiovascular previa, la hipertensión y un mayor fibrinógeno plasmático eran factores de riesgo moderados.

Hay dos factores modificables, la posibilidad de dejar de fumar, los fumadores mayores de 40 años tienen de 2 a 4 veces más probabilidades de desarrollar DMAE que los no fumadores de la misma edad. (7) y la ingesta alta de ciertas grasas saturadas, trans y ácidos grasos omega-6, se asocian a un doble aumento en la prevalencia de DMAE, mientras que las monoinsaturadas son beneficiosas. (5)

1.1.3. Epidemiología

La principal causa de ceguera en los países desarrollados es la DMAE, y es la tercera causa de ceguera por detrás de errores refractivos no corregidos y las cataratas.(8) En España se estimó en el Spanish Eyes Epidemiological Study

(SEE) (9) el porcentaje de pacientes afectados por DMAE, mayores de 65 años. En las fases incipientes de la enfermedad, la prevalencia fue del 10.3%, mientras que en las fases avanzadas fue del 3.4%. Estas prevalencias aumentan exponencialmente con la edad, y las estimaciones realizadas por el SEE se pueden comparar con las reportadas de otros grandes estudios epidemiológicos. (10)

1.1.4. Repercusión visual

En primer lugar, la Organización Mundial de la Salud (OMS), estableció en 2011, el concepto de baja visión en aquellas personas con agudeza visual (AV) corregida inferior o igual a 6/18 (0.3) en el mejor ojo después de tratamiento o con un campo visual inferior a 10° desde el punto de fijación.

En segundo lugar, la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE-10), suprime el término baja visión, por el de discapacidad visual y subdivide la función visual en 4 niveles:

- Discapacidad visual leve: $AV \geq 0.3$
- Discapacidad visual moderada: $AV < 0.3$ y $AV > 0.1$
- Discapacidad visual severa: $AV \leq 0.1$ y $AV \geq 0.05$
- Ceguera: $AV < 0.05$ (11)

En la DMAE la principal afectación visual es la pérdida del campo visual central, seguido de una disminución de la agudeza visual y de la sensibilidad al contraste. Los síntomas que suelen referir los pacientes son metamorfopsias, micropsias, macropsias y dificultad en la adaptación de cambios de luz. La demanda prioritaria de los usuarios, es poder realizar actividades a distancias cortas o intermedias, como es la lectura y el reconocimiento de caras. Es por ello, la importancia de cuantificar la densidad del escotoma central, ya que determinara la cantidad de magnificación e iluminación en la rehabilitación visual. Ésta intenta conseguir que la persona con discapacidad visual (DV) comprenda cuáles son los recursos disponibles más adecuados para desenvolverse y lograr así una mayor autonomía. (12)

Actualmente no existe un tratamiento definitivo para DMAE húmeda o exudativa, es por ello que las ayudas ópticas para DV y las diferentes técnicas

para entrenar la visión excéntrica son las únicas opciones que se pueden ofrecer a estos pacientes con DMAE húmeda. (13)

La compensación de la pérdida de fijación central, se realiza utilizando áreas extrafoveales de la retina, llamado el locus retiniano preferencial (LRP) que suelen ser áreas de mácula periférica sana, pero no siempre es así y se puede entrenar nuevos puntos de fijación en pacientes con pérdida de campo central. La microperimetría se utiliza para entrenar un nuevo LRP y así mejorar la estabilidad de fijación en pacientes con visión excéntrica, siendo esta técnica eficaz para entrenar la lectura. (14)

1.2. Lectura y su impacto en la BV

Los principales movimientos oculares durante la lectura son los movimientos sacádicos, fijaciones y movimientos de regresión. El concepto ha sido muy investigado en los últimos años, llegando a la conclusión que el mecanismo de la lectura está compuesto por cuatro procesos psicolingüísticos:

- Proceso perceptivo: análisis visual, donde se da el reconocimiento de las palabras.
- Proceso léxico: identificación de la palabra, proceso en el que se produce el conocimiento de la definición de la palabra. Aunque para que se produzca este proceso, se ha de tener un conocimiento visual previo.
- Proceso sintáctico: proceso que comprende las palabras que están conectadas sintácticamente entre sí.
- Proceso semántico: proceso que sintetiza el significado de la frase o texto que se está leyendo. (15)

Se define velocidad lectora, como la cantidad de letras que un sujeto es capaz de leer en un minuto. La velocidad lectora de una persona con DV es de 90 palabras por minuto (ppm), considerándolo una lectura útil, sin embargo un sujeto con visión normal su velocidad lectora puede oscilar entre 150 y 400ppm. (16)

Las personas con bajo rendimiento lector pueden realizar saltos de líneas, omisiones de palabras, acentuar las pausas, no terminar de leer o repetir palabras así como presentar dificultad para cambiar de línea. El conjunto de estos defectos es debido a la disminución de agudeza visual, baja sensibilidad al contraste y está condicionado por los movimientos oculares: (17)

- Fijación: La duración de una fijación en un adulto se encuentra alrededor de 250 milisegundos (ms), además esta duración puede ser mayor si la palabra tiene cierto grado de dificultad o si ésta es más larga de lo normal. Sujetos con bajo rendimiento lector, realizan un mayor número de fijaciones, en comparación con un buen lector.(18)

Se ha demostrado, que en palabras de mayor contenido cognitivo se realizan menos fijaciones y menor duración que en palabras desconocidas. (19)

- Espacio de reconocimiento: área que comprende 3 o 4 letras hacia la izquierda desde la posición de fijación hasta 15 letras hacia la derecha.
- Regresiones: suponen el 5%-20% de todos los movimientos que se realizan durante la lectura, movimientos que se realizan hacia atrás o izquierda.

Otro concepto a tener en cuenta es la comprensión lectora, proceso por el cual se sintetiza la información que se está leyendo, con aquella información que ya está interiorizada en nuestra memoria. La velocidad y comprensión son dos términos diferentes, que se complementan el uno con el otro. Las personas con DMAE suelen ser mayores, que ya de por sí pierden fluidez en la lectura. (20)

1.2.1. Ayudas Ópticas, no ópticas y electrónicas

Las ayudas ópticas, no ópticas y electrónicas van a poder contribuir en las tareas de visión próxima (VP) en pacientes con DMAE, incrementando el tamaño de la imagen retiniana. Hay tres formas diferentes de obtener el aumento:

- Método de acercamiento, proceso por el cual es necesario la acomodación debida a que el objeto se acerca al ojo del sujeto con DMAE. Estos pacientes suelen carecer de acomodación, por lo que habría que encontrar una distancia adecuada de trabajo, que no le provocara incomodidad.
- Ampliación angular: conjunto de lentes, que hace la imagen más grande, sin utilizar la acomodación del sujeto. La potencia de estas lentes dará lugar a la ampliación.
- Ampliación transversal: la proyección de un objeto en una pantalla.

En las ayudas ópticas, están las lupas siendo la ayuda óptica más conocida por el usuario final, económico y de fácil prescripción para el especialista. La lupa forma parte de las ayudas de cerca utilizadas en baja visión (BV), junto con los microscopios (MS), telemicroscopios (TMS) y ayudas electrónicas. Las lupas están indicadas para lectura ocasional de cerca, para realizar actividades como leer, fechas de caducidad, termostatos, nº de teléfono. La lupa está formada por una lente convexa que permite aumentar el tamaño de los objetos al mirar a través de ella, y se basa en el principio del aumento angular y el de ampliación por acercamiento. Las lupas se prescriben en función del uso que se le vaya a dar, incluso se pueden utilizar en combinación con una gafa de VP.

Los principales tipos de lupas son:

- Lupa soporte: lupa de gran utilidad, ligera de peso y discreta para aquellos sujetos que tengan problemas para mantener la lupa en una posición determinada. Éstas lupas pueden llevar o no iluminación LED para facilitar la actividad en entorno tenue.
- Lupa de mano: gran nitidez de imagen, ligera, accesible para el usuario. Pueden encontrarse con o sin luz. Dentro de las lupas manuales, éstas suelen ser las más comunes.
 - Lupa aplanática: proporcionan una gran calidad visual, para

pacientes con DMAE evitando distorsiones hasta el borde de la lupa.

- Lupa esférica: su gran ventaja es poder utilizar grandes aumentos, manteniendo un campo visual amplio.
 - Lupa de lectura Biconvexa: ofrece un gran campo visual, con aumentos moderados pudiendo mantener una buena orientación del texto.
-
- Lupa de bolsillo: plegable, fácil de transportar en el bolsillo, ligera, económica y accesible a todos los usuarios.
 - Lupa de costura: permite mantener las manos desocupadas, ya que ésta se apoya en el pecho. Contiene una lupa adicional de mayor aumento, y está disponible con luz o sin luz.
 - Lupa especial: son lupas que se pueden colocar con una pinza en gafa para poder mantener las manos libres. O lupas con flexo que favorece la ergonomía para tareas de cerca. (21)(22)

El microscopio proporciona un mayor campo de visión que otras ayudas ópticas, como son las lupas, pero a una distancia de trabajo más corta. Los MS utilizan el principio de aumento por disminución de la distancia relativa. Tiene un rango muy amplio de aumentos, aunque cuando el número de aumentos supera las 12.00 dioptrías (D) se prescribe de manera monocular.

Los MS más utilizados son:

- MS monocular hiperocular monocular
- MS monocular aplanático
- MS binocular personalizable premontado (22)

Las gafas prismáticas, son gafas de alta adición que llevan incorporados prismas base nasal para favorecer la convergencia, manteniendo así una visión binocular más cómoda. Es interesante su prescripción cuando la distancia de trabajo no es muy cerca y cuando no hay mucha diferencia de AV entre los dos

ojos.

Telemicroscopio ayuda óptica para baja visión prescrita para distancias intermedias y cerca. Un TMS es un telescopio modificado para tareas a una distancia más próxima. El principio de magnificación que tiene es el aumento angular. Su principal ventaja es la distancia de trabajo que es mayor que la del MS para la misma cantidad de aumentos del sistema, además permite realizar varias tareas con el mismo sistema, sin embargo tiene un CV más reducido que el MS.

Las ayudas no ópticas son muy importantes para pacientes de DMAE en el proceso de rehabilitación visual, ya que le facilitan la acción a realizar. En el mercado existe gran variedad de estas ayudas, aquí se recogen las más utilizadas para sujetos con DMAE:

- Atril: permite mantener una distancia de trabajo corta, con una mayor ergonomía postural, esta ayuda sostiene el texto que va a ser leído, manteniéndolo con buena iluminación.
- Iluminación: Utilización de una fuente de luz LED, implicando diferentes tipos de iluminación sobre el texto a leer (directa, indirecta, difusa).
- Macrotipo: Aumenta la imagen con un tamaño de letra mayor, generando una imagen retiniana de mayor tamaño.
- Tiposcopio: cartulina de color negro mate, con una ranura en el centro, tiene como finalidad mejorar el contraste y evitar el deslumbramiento de lo que se está leyendo.
- Filtro selectivo: protegen del deslumbramiento y mejoran el contraste durante la lectura.

Las ayudas electrónicas son capaces de obtener los niveles más altos de ampliación, pudiéndose aumentar el tamaño del texto hasta 40 ó 60 veces, dependiendo de la ayuda electrónica escogida. Permite manipular el brillo y el contraste del texto o imagen. Esta ayuda, presenta el principio de magnificación de ampliación transversal. (23)

Hay tres tipos de ayudas electrónicas:

- Fijas: Sistema que contiene pantalla y bandeja XY donde se aloja el texto que se pretende leer. Incorpora el mayor número de opciones, con el mayor número de aumento, pero no proporciona aumentos por proyección.
- Semiportátiles: Sistema que no lleva incorporado ni pantalla ni bandeja XY y se conectan directamente a pantalla u ordenador. No son portátiles por su tamaño pero sí que se pueden plegar para desplazamientos estables.
- Portátiles: Existen con o sin pantalla, éstas últimas suelen tener aspecto de un ratón de ordenador, conectándose a una pantalla externa, puede conseguir un rango de aumentos que varía de 2x a 36x. Estas ayudas con pantalla tiene un rango menor de aumento de 2x a 16x. La gran ventaja de estas ayudas es que se pueden transportar con facilidad. El inconveniente de este tipo de ayudas es que requieren una mayor destreza por parte del paciente. (24)

1.2.2. Microperimetría

La microperimetría evalúa el estado funcional de la retina, permitiendo correlacionar los puntos del CV en la localización retiniana exacta, con diferentes intensidades luminosas. Además se puede observar el fondo de ojo durante la proyección de estímulos visuales. (25)

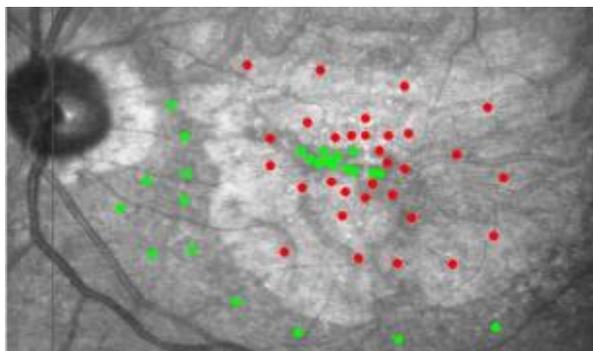


Figura 1: Prueba de microperimetría, se observan los puntos evaluados y su situación anatómica en el ojo.

Se puede realizar la evaluación de la fijación ocular, conociendo la estabilidad y la zona anatómica donde se halla. La microperimetría a diferencia de otros instrumentos, permite obtener la relación entre funcionalidad y la morfología de la retina, independientemente de los movimientos oculares y la fijación. Este equipo es esencial para el estudio de la función visual residual y la progresión de patologías maculares. Proporciona una imagen a tiempo real del fondo de ojo, asegurando la precisión del punto estimulado, incluso en sujetos con una fijación poco estable o poco colaboradores en la prueba. (26)

Varios estudios (13)(27) proponen la microperimetría como el método de rehabilitación visual para entrenar la estabilidad de fijación, así como la posibilidad de generar nuevos puntos de fijación, los LRP.

La rehabilitación visual proporciona a las personas con DV diferentes técnicas que les ayudan a desempeñar sus actividades cotidianas, mejorando su percepción visual. Para ello existen varios métodos, como es la adaptación de ayudas ópticas y no ópticas, con su correcta utilización. A estos métodos, se le suma la microperimetría, debido a que tiene una gran importancia clínica en la rehabilitación visual. (13)

2. Objetivos

2.1. Objetivo Principal

Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva de la DMAE para describir la repercusión funcional a nivel visual que ésta genera sobre el rendimiento lector de los pacientes, así como las principales pautas de abordaje optométrico tras su diagnóstico.

2.2. Objetivos Secundarios

- Evaluar la evidencia científica existente sobre el beneficio de la rehabilitación visual del rendimiento lector en pacientes con DMAE.
- Determinar las principales pautas de abordaje optométrico de pacientes con bajo rendimiento lector asociado a DMAE.
- Describir las principales estrategias clínicas y avances técnicos enfocados a

rehabilitar el rendimiento lector de estos pacientes.

3. Material y Métodos

Se ha realizado una revisión bibliográfica mayoritariamente por medio electrónico, consultando libros, revistas de índole científico, artículos de investigación, tesis doctorales así como diferentes plataformas de búsqueda científica como es PubMed, ScienceDirect, Google Académico, Dialnet de la Universidad La Rioja, y la biblioteca virtual de la Universidad de Valladolid.

En esta tabla se presentan los términos buscados en las plataformas ya comentadas y el número de publicaciones relacionadas:

Tabla 1: N° de publicaciones en diferentes plataformas:

Búsqueda realizada en Pubmed	Resultados obtenidos	Resultados revisados
DMAE	165	10
Microperimetry AMD	145	4
AMD, optical aids	45	3
Reading, low vision	987	5
Búsqueda realizada en Google Académico	Resultados obtenidos	Resultados revisados
AMD, rehabilitation visual	11700	9
Rendimiento lector	104	2
Búsqueda realizada en Biblioteca UVA	Resultados obtenidos	Resultados revisados
DMAE, ayudas ópticas	4	4

4. Resultados y Discusión

La lectura es uno de los objetivos principales que tienen los pacientes con DMAE, ya que se correlaciona con su calidad de vida. A pesar de los avances recientes para el tratamiento de la DMAE, éstos solo detienen o ralentizan su progresión, por lo que son muchos pacientes los que acuden a consulta de rehabilitación visual para mejorar su calidad visual. Cuando se encuentra dañada el área central de la mácula, la imagen cae en retina periférica, dando lugar en esta área un rendimiento de lectura menor.

El metaanálisis realizado por Chung, ST (28) recoge las propiedades más importantes del sistema visual que repercuten en el rendimiento lector.

- La resolución espacial, aquellos participantes con DMAE mostraban una leve mejora en la velocidad de lectura con el aumento del tamaño de impresión, hasta un tamaño de impresión de 20°. Sin embargo, se comprobó que tener un déficit visual central es un impedimento para la velocidad de lectura en vez de una reducción en la resolución espacial.
- Sujetos con enfermedades maculares requieren un mayor contraste en el texto frente a sujetos con fovea normal, aunque en el estudio de Rubin y Legge (29) demostraron que con un número pequeño de muestra, la velocidad de lectura era más baja en el grupo de DMAE que en el grupo de fovea normal aun compensando su déficit de contraste, sugiriendo factores limitantes adicionales.
- Una buena iluminación es lo que se le suele recomendar a sujetos con DMAE Bowers et al., en su estudio corroboraron dicha afirmación (30), mediante la siguiente afirmación; tener al menos un nivel de iluminación de 2000 lux es necesario para maximizar el rendimiento en la lectura.
- El procesamiento temporal limita la velocidad de lectura para las personas con enfermedad macular, Chung, ST (31) demostraron en su estudio, que tras varias sesiones de entrenamiento el reconocimiento de letras se redujo, acompañado de una mejora en la velocidad de lectura.

- El sistema oculomotor de personas con DMAE presenta una afectación característica de tipo inestabilidad de fijación, que se correlaciona con una disminución en la velocidad de lectura para estos pacientes. (32)

El estudio realizado por Kaltenecker, K (33) evalúa si un entrenamiento adicional en la lectura en pacientes que presentan DMAE seca puede mejorar la velocidad lectora, cuando ya están adaptados a ayudas visuales. Es un ensayo aleatorizado y controlado por ordenador en casa, sin necesidad de desplazarse a la clínica, en el que participaron 37 pacientes. Se dividieron en dos grupos, un grupo caso que incluyó 25 pacientes y un grupo control que estuvo formado por 12 pacientes.

La principal variable del estudio fue la velocidad de lectura, los pacientes tienen que leer un párrafo en voz alta, monocular o binocularmente con su mejor ojo y la ayuda óptica necesaria, utilizando diferentes párrafos para que no se repitan. El software recopila la velocidad lectora en el transcurso del estudio, así como en el seguimiento del mismo (6 semanas sin entrenamiento).

Este estudio demuestra una mejora significativa de la velocidad de lectura con el entrenamiento de representación visual en serie rápida para evitar releer. Los sujetos con DMAE necesitan realizar más movimientos sacádicos en la lectura, por ello este método es efectivo, tiene como principal objetivo evitar la realización de este tipo de movimientos oculares. Además al estar utilizando las ayudas ópticas durante más tiempo se pudieron adaptar a un nuevo LRP no foveal establecido. El efecto que tuvo el estudio fue moderado, aunque 14 de los 37 participantes logró mejorar en más de 10 palabras por minuto la velocidad lectora, considerándose clínicamente relevante sin encontrar ningún factor predictivo de mejora futura. El estudio consiguió mejorar las limitaciones que se encontraron en el trabajo de Coco-Martín et al. (34), añadiendo el ordenador y eliminando las visitas a la consulta, para tener que aumentar la dificultad del entrenamiento.

El estudio Verdina T, et al. (35) propone un programa de rehabilitación de biorretroalimentación que se puede realizar con microperimetría o con potenciales evocados visuales (PEV) en tiempo real. El análisis se llevó a cabo a pacientes con DMAE avanzada, divididos en un grupo caso y un grupo

control. Tuvo como objetivo principal valorar la efectividad de la rehabilitación biorretroalimentación PEV con Reimax Vision Trainer y la calidad de vida entre estos dos grupos. La duración del estudio fue de 5 semanas, con la disponibilidad de asistir dos veces por semana a consulta. Durante las sesiones en consulta, se instruía al paciente a mantener fijo un objeto utilizando el área de retina que producía un sonido en tiempo real PEV (un sonido continuo e interrumpido), correspondiente a un área de retina sana, de mejor percepción visual. En el proceso de las sesiones se monitorizaron tanto las fijaciones en el objeto como la intensidad del sonido, para incentivar la atención de los pacientes.

En el grupo de pacientes con DMAE, se obtuvo una mejora de la calidad de vida y la estabilidad de fijación a 4^o. Además se obtuvieron mejoras en el rendimiento de lectura, sensibilidad macular y agudeza de fijación de 2^o, pero éstas mejoras no fueron estadísticamente significativas. El 40% de los pacientes de este grupo pasaron de una fijación visual inestable a estable. Sin embargo en el grupo control no sucedieron cambios o empeoraron sus resultados. El estudio confirma la evidencia de la plasticidad del sistema visual que puede entrenarse para optimizar la visión residual.

Grzybowski, A et al. (36) recopilan en su estudio los nuevos dispositivos intraoculares, como alternativa a las ayudas ópticas, no ópticas y electrónicas ya existentes, valorando la mejora en resultados visuales, de seguridad y de calidad de vida. Son cuatro los dispositivos que se desarrollan en este estudio para pacientes con DMAE:

- TS en miniatura implantable (IMT): proyecta el objeto en el área más eficaz de la retina sensible a la luz que no está afectada por DMAE. El enfoque más utilizado en este dispositivo es el sistema TS galileo de enfoque fijo. El ojo contralateral es un ojo para visión periférica después de la intervención.
- Sistema Lente intraocular para personas con discapacidad visual (IOL-Vip) Revolution: este dispositivo es la mejora del IOL Vip, es un TS galileo compuesto de dos lentes especiales; una es una IOL bicóncava de alta potencia, que determina el aumento y la otra IOL biconvexa de

alta potencia, cuyo objetivo es modificar la imagen. Este sistema presenta un software que permite realizar una evaluación funcional de LRP objetivo, subjetivo, además de obtener la AV, sensibilidad al contraste y la velocidad de lectura. IOL Vip Revolution se puede utilizar para entrenar LRP antes y después de la cirugía.

- Eyemax Mono: similar a una IOL estándar, utiliza un diseño hiperesférico, proporciona una imagen de alta calidad en todas las áreas maculares que se extienden hasta 10 ° desde la fovea en caso de cambios de LRP o progresión de DMAE.
- Lente de mácula de Scharioth (SML): IOL con una potencia de +10D que solo puede insertarse en ojos pseudofáquicos. Se establece en surco ciliar actuando como complemento a la IOL. No es compatible para DMAE húmeda.

El TS IMT es el único dispositivo aprobado por la Asociación del Medicamento y Alimentos de los Estados Unidos (FDA), proporcionando un gran aumento del CV central, a causa de perder la visión periférica. La incisión para su implantación es demasiado grande, provocando un astigmatismo alto. El sistema IOL Vip y Eyemax Mono requieren una incisión más pequeña, pero la mejora de AV es mayor en IOL Vip que en Eyemax. La lente SML tiene una incisión menor que los anteriores con una reducción de astigmatismo postoperatorio.

Ratra, D; et al. (37) seleccionaron 19 sujetos 10 de ellos presentan DMAE y el resto cicatriz traumática macular y enfermedad de Stargardt. El estudio tuvo una duración de 10 sesiones con entrenamiento de biorretroalimentación acústica para el mejor ojo utilizando microperimetría (MP-1), durante 12 meses. Hubo un periodo de seguimiento con MP-1 a los 6 meses después del entrenamiento. El objetivo del estudio es analizar la sensibilidad retiniana, la velocidad sacádica y la fijación después del entrenamiento y valorar si existe correlación con la edad y el tamaño del escotoma. La inestabilidad de fijación se correlaciona con una AV y una velocidad de lectura deficiente. Se obtuvo una mejora en la sensibilidad retiniana, que se correlaciona con la edad y el

tamaño del escotoma. La velocidad sacádica media se redujo en 11 ojos durante el entrenamiento y se mantuvo solo en 2. Aunque hubo una correlación positiva entre la velocidad del ojo y la estabilidad de fijación, esta fue débil.

La sensibilidad retiniana y la estabilidad de fijación es mejor en una edad joven y un tamaño de escotoma menor, sin embargo la edad no fue un obstáculo para el entrenamiento.

El estudio de Sahli, E; et al. (38) tuvo el objetivo de evaluar la eficacia de la rehabilitación visual con el entrenamiento de biorretroalimentación acústica evaluando la estabilidad de fijación, rendimiento de lectura y calidad de vida en 35 pacientes con diferentes patologías maculares. Los pacientes de DMAE fueron 17, con una edad media de 78 años. Fueron 10 sesiones de 10 minutos cada sesión en días alternos, para evitar la fatiga de los pacientes.

Se observó una mejora estadísticamente significativa en el tamaño de letra más pequeño que pudieron leer antes y después del entrenamiento, sin embargo la velocidad de lectura aunque mejoró la diferencia no fue estadísticamente significativa. El 59% de los sujetos con DMAE, desarrollaron un LRP de nasal a fovea. Existe cierta tendencia a desarrollar LRP en el lado derecho de retina, siendo un efecto positivo en la lectura, debido a que el movimiento de ojo es de izquierda a derecha y puede estimar la amplitud del movimiento hacia la próxima palabra.

Todos los estudios expuestos en este trabajo tienen el mismo objetivo, conseguir una mejor calidad de visión al paciente con DMAE, pero se encuentran diferencias entre los 6 estudios presentados.

Los factores visuales que limitan el rendimiento lector se recogen en el artículo de Chung et al. (31), la velocidad de lectura aumenta con un tamaño de impresión más pequeño, mejorando el contraste y con un espacio entre palabras o letra adecuada. Estos factores no se han tenido en cuenta en ninguno de los artículos revisados en este trabajo, y sin embargo han obtenido una mejora de la velocidad de lectura.

El resultado del estudio Kaltenecker K et al. (33) muestra el beneficio de la RV en la lectura después de haber estado utilizando ayudas visuales, obteniendo

una mejora en la velocidad de lectura, manteniéndose estable hasta el periodo de seguimiento, 6 semanas después del estudio. El tiempo de seguimiento de estos estudios, no es mayor a 6 meses Ratra D et al. (37), por lo que no se puede valorar si es estable la RV en el tiempo.

El único dispositivo intraocular aprobado por la FDA es TS IMT, con el inconveniente de padecer un astigmatismo postoperatorio alto, debido a la incisión de gran dimensión que se debe realizar. Los estudios recogidos en el estudio Grzybowski, A et al. (36) son un número muy pequeño de participantes con un seguimiento limitado, que no contribuye a obtener resultados estadísticamente significativos. La mayoría de los estudios no limita el rango de edad, en los criterios de inclusión, la evidencia y la evaluación de la calidad de vida a largo plazo carecen de resultados con evidencia científica. La implantación de estos dispositivos, exigen una RV larga y complicada, que hay que tener en cuenta con las expectativas de los participantes.

Los estudios Verdina T et al. (35), Ratra D et al. (37) y Sahli E et al. (38) evalúan la RV de biorretroalimentación con PEV o microperimetría, obteniendo como resultado una mejora de la AV, el rendimiento lector, la sensibilidad al contraste, la estabilidad de fijación, la sensibilidad retiniana y la calidad de vida que les proporciona. La RV con microperimetría establece el entrenamiento del LRP indicado por el rehabilitador, generando un biofeedback auditivo según la proximidad del punto de fijación establecido por el paciente en retina. Sin embargo la rehabilitación con PEV establece el entrenamiento del LRP espontáneo independiente de la fijación en el punto de retina que genera una respuesta PEV más amplia, provocando un movimiento ocular controlado voluntario, proceso que no depende del rehabilitador.

5. Conclusiones

Se exponen las conclusiones obtenidas en este trabajo:

- Hay evidencia científica que demuestra la efectividad de la rehabilitación visual en la lectura, en un periodo de tiempo pequeño, aunque no existen datos sobre el seguimiento a largo plazo del beneficio de la RV en el rendimiento lector con DMAE.
- La RV en sujetos con DMAE estabiliza la AV, la sensibilidad al contraste y la calidad de vida, obteniendo una mejora en el rendimiento lector, debido a la plasticidad del sistema visual que permite entrenarse para optimizar la visión residual.
- Existen avances tecnológicos en las estrategias para el tratamiento de DMAE, que proporcionan mejora de AV y de calidad de vida en estos pacientes que no tenían otra alternativa con anterioridad. Los dispositivos que hay son: TS IMT, IOL Vip Revolution, Eyemax Mono y SML. Sin embargo, todavía existen importantes limitaciones para la inserción de dispositivos intraoculares, debido a las dificultades postoperatorias.

6. Bibliografía

1. Bowling B, Kanski. *Oftalmología clínica*. Elsevier 8. 2015. 598–605 p.
2. Smith W, Assink J, Klein R et al. Risk factors for age-related macular degeneration: pooled findings from three continents. *Ophthalmology*. 2001;108(4):697–704.
3. Armstrong RA MM. Overview of risk factors for age-related macular degeneration (AMD). *J Stem Cells*. 2015;10(3):171–91.
4. Rudnicka AR, Jarrar Z, Wormald R et al. Age and gender variations in age-related macular degeneration prevalence in populations of European ancestry: a meta-analysis. *Ophthalmology*. 2012;119(3):571–80.
5. Waseem M Al-Zamil SAY. Recent developments in age-related macular degeneration: a review. *Clin Interv Aging*. 2017;22(12):1313–30.
6. Chakravarthy U, Wong TY, Fletcher A et al. Clinical risk factors for age-related macular degeneration: a systematic review and meta-analysis. *BMC Ophthalmol*. 2010;10:31.
7. CA McCarty, BN Mukesh, CL Fu et al. Risk factors for age-related maculopathy: the Visual Impairment Project. *Arch Ophthalmol*. 2001;119(10):1455–1462.
8. Study VLEG of the GB of D. Causes of blindness and vision impairment in 2020 and trends over 30 years: evaluating the prevalence of avoidable blindness in relation to “VISION 2020: the Right to Sight.” *Lancet Glob Heal* 2020. 2020;9(2).
9. Group SEE (SEE) S. Prevalence of age-related macular degeneration in Spain. *Br J Ophthalmol*. 2011;95:931–6.
10. Wong WL, Xinyi Su MD, Xiang U et al. Global prevalence of age-related macular degeneration and disease burden projection for 2020 and 2040: a systematic review and meta-analysis. *Lancet Glob Heal*. 2014;106–16.
11. Salud OM de la. Informe mundial sobre la visión [Internet]. 2020 [cited 2021 Apr 26]. p. 11–5. Available from:

<https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/331423/9789240000346-spa.pdf>

12. Coco Martín, MB; Herrera Medina J. Manual de baja visión y rehabilitación visual. Panamerica. 2015. 167–83 p.
13. Ramírez Estudillo, J.A., León Higuera, M.I., Rojas Juárez S et al. Visual rehabilitation via microperimetry in patients with geographic atrophy: a pilot study. *Int J Retin Vitr.* 2017;3(21).
14. Tarita-Nistor L, González EG, Markowitz SN SM. Plasticidad de la fijación en pacientes con pérdida de visión central. *Vis Neurosci.* 2009;26:487–94.
15. Recasens M. Actividades para mejorar como lectores. Barcelona: CEAC; 2005.
16. Santos Plaza, CM; del Campo Adrián, ME; Vicente Castro F. La lectura en vista de los alumnos con diversidad funcional visual. características e intervención educativa. *Int J Dev Educ Psychol.* 2015;2(1):345–55.
17. Gianni V et al. Reading aids for adults with low vision. *Cochrane Libr.* 2018;
18. Murray, WS., Kennedy A. Spatial coding in the processing of anaphor by good and poor readers. *Quarterly J Exp Psychol.* 1988;40:693–715.
19. Rayner, K; Fischer M. Mindless reading revisited: Eye movements during reading and scanning are different. *Percept Psychophys.* 1996;58:734–47.
20. Escurra Mayaute L. Comprensión de lectura y velocidad lectora en alumnos de sexto grado de primaria de centros educativos estatales y no estatales de Lima. *Rev Ulima.* 2003;6:99–134.
21. ONCE. Discapacidad Visual y autonomía personal. 2011.
22. Vázquez Molini, JM; González Cano, A; Fuente Najas J. Sistemas de baja visión para cerca. Microscopios. Lupas. Telemicroscopios. In: Manual de baja visión y rehabilitación visual. Panamerica. 2015. p. 131–41.

23. Roda V. Iluminación y ergonomía en baja visión. In: Manual de baja visión y rehabilitación visual. Panamerica. 2015. p. 193–203.
24. Sobrado Calvo, P; Sánchez Onteniente J. Sistemas de magnificación electrónica. Ayudas electrónicas. In: Manual de Baja Visión y Rehabilitación Visual. Panamerica. p. 149–57.
25. Fletcher, DC; MacKeben M. Microperimetry correspondence. Everyday use of modern microperimetry in a low-vision service. *Can J Ophthalmology*. 2013;48(5).
26. Hanout, M; Horan N. Introduction to microperimetry and its use in analysis of geographic atrophy in age-related macular degeneration. *Curr Opin ophthalmology*. 2015;26(3):149–56.
27. Vingolo, EM; Napolitano, G; Fragiotta S. Microperimetric biofeedback training: fundamentals, strategies and perspectives. *Front Biosci*. 10:48–64.
28. Chung ST. Reading in the presence of macular disease: a mini-review. *Ophthalmic Physiol Opt*. 2020;40(2):171–86.
29. Rubin GS; Legge GE. The role of contrast in low vision. *Vision Res*. 1989;29:79–91.
30. Bowers, AR; Meek, C; Stewart N. Illumination and reading performance in age-related macular degeneration. *Clin Exp Optom*. 2001;84:139–47.
31. Chung ST. Training to improve speed of letter recognition benefits reading speed in people with central vision loss. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2018;59:630.
32. Kumar, G; Chung S. Characteristics of fixational eye movements in people with macular disease. *Invest Ophthalmol Vis Sci*. 2014;55:5125–5133.
33. Kaltenecker K et al. Effects of home reading training on reading and quality of life in AMD—a randomized and controlled study. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 2019;257:1499–1512.
34. Coco Martín M et al. Design and evaluation of a customized reading

- rehabilitation program for patients with age-related macular degeneration. *Ophthalmology*. 2013;120:151–9.
35. Verdina T et al. Efficacy of biofeedback rehabilitation based on visual evoked potentials analysis in patients with advanced age-related macular degeneration. *Sci Rep*. 2020;10.
 36. Grzybowski A et al. Intraocular vision-improving devices in age-related macular degeneration. *Ann Transl Med*. 2020;8(22).
 37. Ratra D et al. Visual rehabilitation using microperimetric acoustic biofeedback training in individuals with central scotoma. *Clin Exp Optom*. 2019;102:172–9.
 38. Sahli E et al. Effectiveness of Low Vision Rehabilitation Using Microperimetric Acoustic Biofeedback Training in Patients with Central Scotoma. *Curr Eye Res*. 2020;46(5).