



Universidad de Valladolid

FACULTAD DE MEDICINA

Máster en Rehabilitación Visual

MEMORIA TRABAJO FIN DE MÁSTER TITULADO

Técnicas de Rehabilitación Visual en
retinopatía diabética

Presentado por Alejandro Martínez Rodríguez

Tutelado por: Mario Crespo Moral

En Valladolid a, 21 de junio de 2018

LISTA DE ABREVIATURAS

AV: Agudeza visual

AVc: Agudeza visual de cerca

CV: Campo visual

BV: Baja visión

RV: Rehabilitación visual

DM: Diabetes mellitus

DMNI: Diabetes mellitus no insulino dependiente

DMI: Diabetes mellitus Insulino dependiente

VEGF: Vascular endothelium growth factor (factor de crecimiento endotelial vascular)

RD: Retinopatía diabética

RDNP: Retinopatía diabética no proliferativa

EMD: Edema macular diabético

RDP: Retinopatía diabética proliferativa

DR: Desprendimiento de retina

OCT: Tomografía de coherencia óptica

DMAE: Degeneración macular asociada a la edad

GPAA: Glaucoma primario de ángulo abierto

GN: Glaucoma neovascular

SRV: Servicio de rehabilitación visual

INDICE

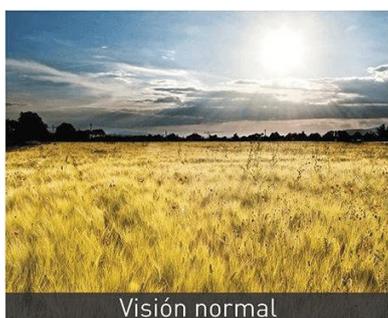
Resumen/Abstract	4
1. Introducción	5
2. Objetivo	6
3. Materiales y métodos	6
4. Desarrollo	7
4.1 Diabetes	7
4.1.1 Fisiopatología	8
4.2 Retinopatía diabética	8
4.2.1 Definición	8
4.2.2 Epidemiología	9
4.2.3 Fisiopatología	9
4.2.4 Diagnóstico	10
4.2.5 Etapas	10
4.3 Otras patologías	12
4.3.1 Catarata	12
4.3.2 Glaucoma	12
5 Rehabilitación visual en RD	13
5.1 Efectos de la RD en la visión	13
5.2 Inicio de la RV en RD	14
5.2.1 Rehabilitación en VP	14
5.2.2 Ayudas ópticas en VP	15
5.2.3 Ayudas ópticas para VL	18
5.3 Valoración de la capacidad de lectura	19
5.4 Entrenamiento en habilidades de lectura	19
5.4.1 Aumentos para ayudas en lectura	20
6 Microperimetría en BV	21
6.1 Métodos de evaluación de la visión excéntrica	21
6.1.1 LRP	22
6.1.2 Métodos campimétricos	22
6.1.3 SLO	23
6.1.4 MP-1	23
6.1.5 MMT	23
6.2 Métodos de entrenamiento de visión excéntrica	24
6.2.1 Ejercicios de lectura	25
6.2.2 Ejercicios para la visión excéntrica	26
7 Resultados	28
8 Discusión	30
9 Conclusión	31
10 Bibliografía	32

Resumen

Cada vez es mayor el número de personas que padecen diabetes y según los estudios su prevalencia irá aumentando con el paso de los años. La diabetes trae consigo numerosos problemas a nivel sistémico. En el caso de la visión puede dar lugar a diversas patologías como las cataratas, el glaucoma crónico de ángulo abierto (GCAA), el glaucoma neovascular (GN) o retinopatía diabética (RD) entre otros. La retinopatía diabética puede llegar a causar una pérdida grave e irreversible de la visión, llegando a causar baja visión (BV) o incluso ceguera. Los pacientes con BV precisan de una serie ayudas ópticas y no ópticas para poder llegar a tener cierto grado de autonomía. La RD produce una pérdida del campo visual (CV) central así que la queja principal referida por estos pacientes es que tienen dificultad para ver de cerca o en visión intermedia debido al escotoma central.

Abstract

The number of people that suffer diabetes is currently increasing and according to the last researches its prevalence will increase in the following years. Diabetes brings with it is associated with many systemic problems. In the case of vision, it can cause multiple pathologies such as cataracts, open-angle chronicle glaucoma, neovascular glaucoma or diabetic retinopathy among others. The diabetic retinopathy can be the cause of a severe and irreversible loss of vision, and it can even lead to become low vision or blindness. Patients with low vision require a variety of optical and non-optical assistance in order to get a certain grade of autonomy. The diabetic retinopathy causes a loss of the central visual field; hence the main complaint of these patients is that they have difficulties with their near and middle vision due to a central scotoma.



1. Introducción

Se define como BV^1 la condición por la cual una persona presenta una agudeza visual (AV) peor que 0.3 pero mejor o igual que 0.05 y/o con un CV menor de 20º centrales. Ambos casos han de ser el máximo que puede llegar a alcanzar el paciente con la mejor corrección refractiva en el mejor ojo.

Se define como ceguera legal a la condición en la cual un paciente presenta una visión peor que 0.05 y un CV menor de 10º centrales. Ambas mediciones con el mejor ojo y con la mejor corrección óptica.

Desde el año 2009 se suprime el concepto de baja visión y se añade el de discapacidad visual (DV).

- Discapacidad visual leve: $AV \leq 0.3$
- Discapacidad visual moderada: $AV < 0.3$ y > 0.1
- Discapacidad visual grave: $AV \leq 0.1$ y ≥ 0.05
- Ceguera: $AV \leq 0.05$

Se estima que² aproximadamente, a nivel mundial, existen 253 millones de personas con discapacidad visual (DV) de las cuales 36 millones padecen ceguera y las 217 millones padecen DV (grave moderada). Más del 80% de los pacientes con DV son mayores de 50 años.

Las enfermedades crónicas oculares son, a día de hoy, la principal causa en el mundo de pérdida irreversible de visión. Mientras que en países en vías de desarrollo, la principal causa de discapacidad visual, son los defectos de refracción no corregidos y las cataratas.

Según la OMS las principales causas de DV moderada y grave son las siguientes:

- Defecto visual no corregido: 53%
- Cataratas: 25 %
- Degeneración macular asociada a la edad (DMAE): 4%
- RD: 1%

Según estudios el número de pacientes con DV ha disminuido considerablemente desde los años 90 debido a la mejora socioeconómica de los países, mejora en las campañas de actuación de la salud pública. A pesar de estos avances, se cree que el número de discapacitados visuales llegará a multiplicarse por tres en 20 años, principalmente debido al envejecimiento de la población y al incremento de ésta. Se cree que para 2050 podría haber 115 millones de personas ciegas, frente a las 38,5 millones de 2020.

Se define rehabilitación visual (RV) al conjunto de procesos mediante los cuales se puede aprovechar al máximo el resto visual de los pacientes con BV.

2. Objetivo

El objetivo de ese trabajo consiste en realizar una revisión bibliográfica sobre la retinopatía diabética, sus efectos sobre el paciente tanto en signos y síntomas así como una recopilación de las técnicas más importantes para conseguir aprovechar al máximo el resto visual de estos pacientes para así poder mejorar su bienestar.

3. Materiales y métodos

El método que se ha llevado a cabo para la realización de este trabajo ha sido una revisión bibliográfica. La bibliografía de este trabajo proviene de bases de datos de publicaciones científicas como “PubMed”, repositorios universitarios consultando otros TFM, y tesis doctorales (Uva, UCM...) y en libros propios de patología ocular. También se realizaron búsquedas en datos epidemiológicos según publicaciones de la OMS.

4. Desarrollo

4.1 Diabetes

La diabetes mellitus³ es un desorden metabólico que se caracteriza por presentar unos elevados valores de azúcar en sangre (glucemia) debido a la incapacidad del páncreas para producir suficiente insulina.

Existen tres tipos de diabetes⁴. La diabetes mellitus insulino dependiente (DMID) o tipo 1 y la diabetes mellitus no insulino dependiente (DMNID) o tipo 2 y la diabetes gestacional.

La DMID suele denominarse diabetes juvenil o insulino dependiente se da en niños, adolescentes o adultos jóvenes. Se caracteriza por la destrucción de las células β del páncreas. Esta destrucción se debe a un proceso autoinmune de origen desconocido. El inicio de esta enfermedad suele ser agudo, por lo tanto se manifiesta en pocos días o semanas. El tratamiento de esta enfermedad puede constar de inyecciones o de una bomba de insulina, así como de una dieta saludable, ejercicio regular, y control de la presión arterial y el colesterol.

La DMNID es una de las enfermedades que se han extendido con mayor rapidez. Es la forma más común de diabetes. Los grupos con mayor riesgo de contraerla son las personas mayores de 45 años, aquellas que sufren de obesidad o sobrepeso, personas sedentarias y con antecedentes familiares.

El tratamiento consiste en tomar medicación para el control metabólico, llevar una dieta adecuada y hacer ejercicio regularmente.

Según la OMS⁵ el número de afectados, a nivel mundial, por la diabetes ha aumentado de 108 millones desde 1980 hasta llegar a un total de 422 millones en 2014 aumentando de un 4,7 a un 8,5 %.

En España el 13,8 % de la población adulta padece DMNI, lo que se traduce en 5,3 millones de personas en nuestro país.

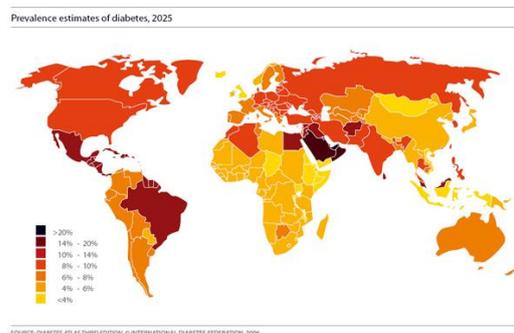


Fig 1. Prevalencia mundial de la DM según la Federación Internacional de Diabetes. Año 2006

Existe una diferencia sustancial entre la franja de edad y el sexo de quien padece esta enfermedad. Entre los 61 y los 75 años el 29,8% de las mujeres y el 42,4% de los varones presentan diabetes tipo 2, porcentajes que ascienden al 41,3% de las mujeres mayores de 75 años y disminuye al 37,4% de los varones dicha franja de edad.

4.1.1 Fisiopatología⁶

La diabetes ocasiona una serie de procesos anómalos en la fisiología vascular a nivel endotelial dando lugar a macroangiopatías y microangiopatías en función del tamaño de los vasos afectados. En el caso de la microangiopatía los vasos afectados muestran cambios en el engrosamiento de la membrana basal, lo que da lugar a una disminución del aporte de nutrientes a los tejidos y de la eliminación de los productos de desecho y como consecuencia da lugar a lesiones irreparables de tejido. En los primeros momentos predominan las alteraciones que afectan al endotelio que recubre la luz vascular, lo que se conoce como disfunción endotelial, una disminución en la respuesta vasodilatadora del endotelio. Estas alteraciones funcionales, se manifiestan con más facilidad en los vasos pequeños (microangiopatía). En fases más avanzadas de la DM estas alteraciones vasculares dan lugar a la aparición de fenómenos de remodelado vascular, con un engrosamiento de la capa media y un aumento en la rigidez de los vasos, pérdida de pericitos, fenómenos inflamatorios además de la aparición de placas de ateroma en la capa íntima. Todas estas alteraciones estructurales son rápidamente irreversibles, se ponen de manifiesto fundamentalmente en los vasos de mayor diámetro y conducen al desarrollo de aterosclerosis y a la obstrucción de la luz vascular, lo que origina isquemia y/o infarto en los tejidos afectados. Otra manifestación que puede darse es la de la desestructuración de la pared del vaso dando lugar a una rotura de éste desembocando en una salida de sangre (microhemorragia). La retinopatía y la nefropatía diabética son procesos característicos de microangiopatía.

4.2 Retinopatía Diabética^{7, 8, 9, 13, 14, 15}

4.2.1 Definición⁷

La RD⁷ es un desorden metabólico crónico, progresivo y degenerativo de la microvasculatura retiniana asociada con la hiperglucemia prolongada y otras afecciones relacionadas con la diabetes mellitus, como la hipertensión. La probabilidad de adquirir esta patología se ve aumentada ante los siguientes factores de riesgo

- Sedentarismo
- Sobrepeso
- Obesidad

4.2.2 Epidemiología^{8, 9,12}

En muchos países la RD suele ser la mayor causa de ceguera prevenible en la población adulta. Aproximadamente un 25% de los diabéticos tienen algún grado de RD. Su incidencia y gravedad depende del momento de la aparición de la enfermedad, el control metabólico y la edad del paciente. Según un estudio la prevalencia de la RD en una población diabética registrada en Atención Primaria es del 25,8%, afectando más a diabéticos de tipo I. Los factores relacionados son la edad en el momento del diagnóstico, el tipo de tratamiento y el tiempo de evolución.

4.2.3 Fisiopatología^{10, 15}

Principalmente la estructura más afectada es el endotelio vascular de los pequeños vasos de la retina (microangiopatía diabética). Se produce una pérdida progresiva de las células que envuelven los vasos sanguíneos, pericitos, además de un aumento del grosor de la membrana basal. La función endotelial se ve afectada de tal forma que no puede llegar a cumplir su función dando lugar a una pérdida de la integridad del tejido vascular produciendo microaneurismas y una mayor propensión a la oclusión. Una retina con déficit de oxígeno da lugar a la liberación del factor de crecimiento de endotelio vascular (VEGF). Debido a la presencia de estos factores liberados se produce un aumento de la permeabilidad de los vasos lo que significa que se producirá una salida de líquido al exterior dando lugar a exudación lo cual producirá un edema macular. El VEGF favorece la angiogénesis, proceso por el cual aparecen nuevos vasos sanguíneos o neovasos



Figura 2 Prevalencia, factores de riesgo de la DMNI

para poder aportar el oxígeno necesario a la estructura que ahora carece de éste. Estos neovasos llegan a romperse debido a su escasa integridad dando lugar a un sangrado o hemorragia vítrea (HV). Además estos neovasos traen consigo un tejido fibroso que puede llegar a traccionar la retina dando lugar a un desprendimiento de retina (DR) traccional.

4.2.4 Diagnóstico¹⁰

Para poder diagnosticar la RD en primer lugar debemos conocer los síntomas más importantes como la disminución de la AV, presencia de miodesopsias, fosfenos y otros síntomas del DR.

La bajada de la AV puede ser debido a la existencia de un edema macular. Este edema macular producirá también metamorfopsias, síntoma crítico para saber si la mácula pueda estar afectada. Las miodesopsias o moscas flotantes pueden deberse, en el diagnóstico de RD, a presencia de HV.

Además de hacer mención a los síntomas que presente el paciente se deben realizar una serie de pruebas para buscar los signos clínicos más significativos. Se debe explorar e fondo de ojo mediante oftalmoscopia o bien retinografía para poder observar la retina central. A estas exploraciones se les puede añadir una OCT y una angiografía o Angio-OCT.

4.2.5 Etapas^{11, 12, 14}

Retinopatía diabética no proliferativa (RPNP)¹¹: En esta primera forma de la RD aún no han llegado a desarrollarse fenómenos de neovascularización. En primer lugar el signo clínico más detectable es la presencia de microaneurismas que se presentan como puntos rojos bien delimitados que pueden llegar a confundirse con microhemorragias pero estos se diferencian de las microhemorragias en que los primeros son hiperfluorescentes en una prueba de angiografía. Estas alteraciones pueden presentar cualquiera de las otras lesiones clásicas de DR.

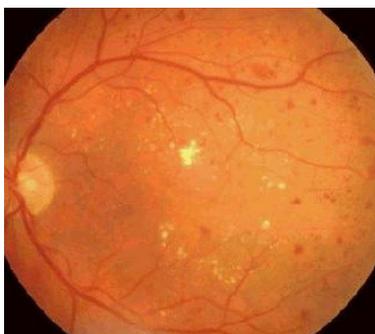


Fig 3: Retinografía de "RDNP"

Edema macular diabético (EDM) ¹²: En esta fase se produce la salida de plasma de los vasos dañados al espacio intraretiniano dando lugar a un edema. Este edema causará un descenso importante de la AV así como la alteración en el tamaño y forma de los objetos de forma muy irregular (metamorfopsias).

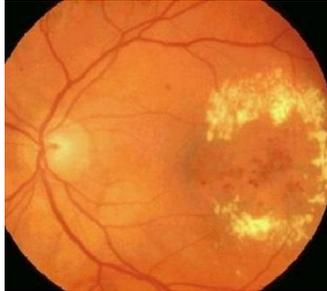


Fig 4: Retinografía de "EDM"

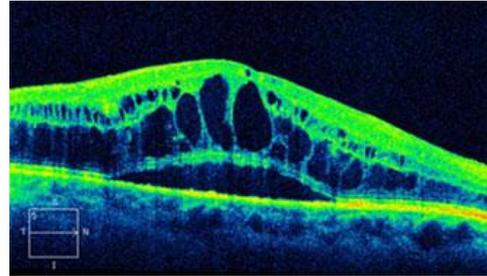


Fig 5: OCT de "EDM"

Retinopatía diabética proliferativa (RDP) ¹³: en esta fase de la enfermedad el signo clínico más importante es la aparición de neovasos. En esta fase existe un alto nivel de VEGF en vítreo. Estos neovasos pueden aparecer en cualquier localización de la retina. Estos neovasos, al tener una estructura más lábil, son susceptibles de romperse dando lugar a hemorragias y extravasación de sangre. Se puede llegar a producir, como se cita anteriormente, un DR traccional.

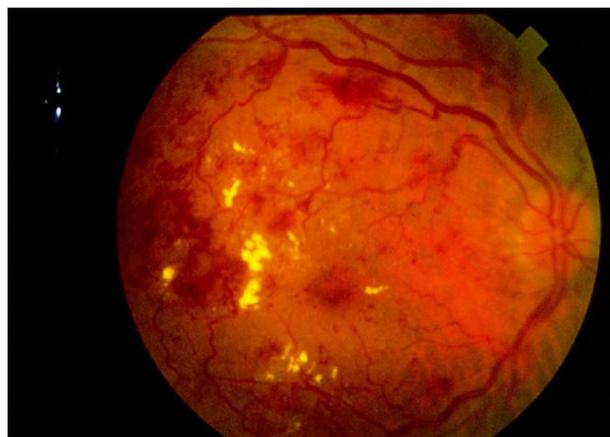


Fig 6: Retinografía de "RDP"

4.3 Otras patologías

La diabetes puede llegar a producir otros efectos patológicos en el sistema visual, existiendo la posibilidad de que todos ellos desemboquen en ceguera.

4.3.1 Catarata^{18, 19, 20}

La DM es la enfermedad sistémica que más se asocia al desarrollo de cataratas. La catarata es la causa más frecuente de pérdida de visión en la población adulta a nivel mundial. Se han encontrado estudios que determinan que en la población diabética hay mayor riesgo de desarrollar esta patología que en la población no diabética.

La prevalencia de esta patología se estima que es de un 27 % en pacientes con DMI mientras que en los pacientes con DMNI existe una prevalencia de hasta el 86%¹⁹.

En un estudio²⁰ publicado por el *servicio de oftalmología de México* se mostró que en la población diabética, que presentaba deficiencia visual, era más probable que su deficiencia visual fuese causada por la catarata que por cualquier grado de la retinopatía diabética.

4.3.2 Glaucoma^{21, 22, 23, 24, 25}

El paciente diabético tiene las mismas probabilidades de padecer cualquier tipo de glaucoma que un no diabético. Pero los más frecuentes son el glaucoma de ángulo abierto (GPAA) y el glaucoma neovascular (GN).

- Glaucoma primario de ángulo abierto: es el tipo de glaucoma más frecuente, representa entre un 55% y un 90% de los glaucomas y en el 16% de los casos esta patología termina causando ceguera²¹. Uno de los principales factores de riesgo en esta patología es la PIO la cual, según algunos estudios, en el caso de los diabéticos se encuentra ligeramente elevada^{22, 23}. Aunque también existen otros estudios²⁴ que determinan que no existe una mayor tendencia a tener un valor elevado de la PIO en la población diabética.
- Glaucoma neovascular²⁵: este proceso puede ocurrir como consecuencia de una RDP. Tras la neovascularización pueden producirse procesos isquémicos que degeneren en la aparición de vasos en la zona camerular. Este proceso debe atajarse rápido pues puede conducir a la ceguera en poco tiempo.

5 Rehabilitación visual en RD

5.1. Efectos de la RD en la visión^{26,27}

La retinopatía diabética es una patología que afecta severamente a la zona macular, es decir, afecta al campo central de la visión. La mácula y más concretamente a la fóvea, que es la zona de máxima sensibilidad de la retina. Un objeto del espacio en el que una persona se esté fijando está siendo focalizado en la fóvea. Esta parte de la retina es la más usada para discriminar el detalle, bien en visión próxima o bien en visión lejana. Esta estructura de la retina nos ayuda a poder leer, ver la TV, reconocer rostros. El valor con el que medimos esa capacidad para discriminar el detalle se conoce como AV y ésta se define²⁶ como la capacidad que tiene el sistema visual para distinguir dos objetos separados entre sí.

En la RD²⁷ se va a ver reducida esta AV de forma considerable. Esta reducción se deberá principalmente a la presencia y a la severidad del edema de macula producido por la exudación de líquido de los vasos dañados. Esta pérdida del campo central de la visión dará lugar a una incapacidad lectora, ver la TV, reconocimiento de caras...Por regla general la mayor demanda de estos pacientes consiste en que quieren volver a ser capaces de leer.



Fig 7: Ejemplo de escotoma central absoluto positivo

El efecto macular

5.2 Inicio de la RV en pacientes con RD^{28,29}

En primer lugar cuando una paciente llega a consulta, se le debe realizar una anamnesis para adjuntar a la historia clínica del paciente. La entrevista inicial es de vital importancia en el servicio de rehabilitación visual (SRV). Se consigue, mediante ésta, tomar nota de los problemas, inquietudes y dificultades del paciente en su día a día.

La historia clínica²⁸ es el documento médico y legal en el que se recogen todos los datos sobre la situación actual del paciente. Se recoge tanto sus patologías visuales como sus patologías sistémicas.

Cuando llega un paciente al SRV suele llegar referido por otro profesional, por lo tanto, para poder desarrollar un plan de trabajo será necesario tener un informe oftalmológico en el cual se explique detalladamente la evolución de la enfermedad, cuándo se diagnosticó y que pronóstico tiene. Se debe tener este informe ya que es sumamente esencial el control sobre la evolución de la enfermedad. Según un estudio²⁹ de una clínica oftalmológica en Alabama, de los pacientes derivados con DV la tasa de derivación para servicios de rehabilitación para personas con baja visión fue del 11.4% para pacientes con discapacidad visual bilateral irreversible (4 de 35 pacientes) y 1.9% para aquellos con discapacidad unilateral (2 de 108). La mayoría de los pacientes con deficiencia bilateral (31 de 34 [91.2%]) y unilateral (90 de 97 [92.8%]) indicaron que les molestaba la visión y la mayoría reportó dificultad para leer (33 de 34 pacientes [97.1%] que tenían discapacidad bilateral frente a 85 de 104 [81,7%] que estaban unilateralmente alterados).

5.2.1 Rehabilitación en VP^{30,31}

La principal queja³⁰ del paciente en VP será referente a la lectura. Estos pacientes tendrán una AV muy baja por lo tanto su sistema visual no podrá resolver detalles pequeños como pueda ser la lectura (libro, periódico) por lo tanto para que los pacientes puedan leer debemos darles el aumento necesario. Este aumento vendrá dado por las ayudas ópticas pertinentes.

El tamaño de la imagen³¹ retiniana viene determinado por el ángulo que subtende el objeto observado y por consiguiente, el ángulo subtendido por el tamaño de la imagen en retina. Esta modificación del ángulo subtendido depende de tres variables, tamaño del objeto, distancia al objeto y proyección angular. Modificando estas tres variables conseguiremos el aumento de la imagen en la retina del paciente.

- Tamaño del objeto $M = \frac{\text{Tamaño del objeto 1}}{\text{Tamaño del objeto 2}}$
- Distancia del objeto: $M = \frac{\text{antigua distancia de trabajo}}{\text{nueva distancia de trabajo}}$
- Aumento angular $M = \frac{\alpha_2}{\alpha_1}$

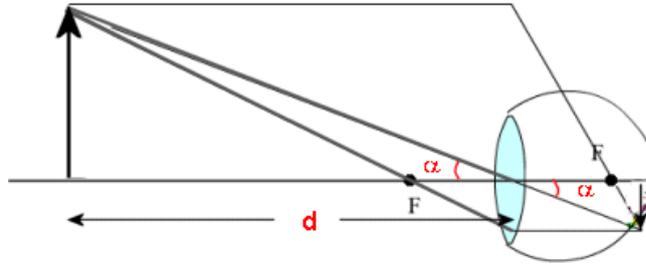


Fig 8: Representación gráfica de las variables que intervienen en el aumento de la imagen

Existe un factor más a tener en cuenta referente a la magnificación y la refracción del paciente. Todo sistema óptico altera el tamaño de la imagen retiniana, por lo tanto, a la hora de prescribir un ayuda óptica con el fin de magnificar la imagen en la retina del paciente se debe tener en cuenta su ametropía y con ella su refracción.



Fig 9: Ejemplo de la variación del tamaño de la imagen retiniana a través del cristal de una elevada miopía

5.2.2 Ayudas ópticas para VP

El objetivo³² de estas ayudas es dar al paciente el aumento necesario para poder discernir el máximo detalle posible con la mayor comodidad. Se puede conseguir un aumento mayor simplemente acercándose el objeto, es decir, reducir la distancia de trabajo. Los inconvenientes aparecen cuando la distancia de trabajo es tan próxima que el usuario no puede ver nítido bien porque carece de acomodación suficiente o bien no tiene convergencia suficiente. La nueva distancia de trabajo equivaldrá a la distancia focal de una lente

convergente. De aquí se puede obtener que el aumento necesario para poder llegar a ver un tamaño concreto sea:

$$M = \frac{\text{antigua distancia de trabajo}}{\text{nueva distancia de trabajo}}$$

$$M = \frac{AV_{\text{cerca}}}{AV_{\text{cerca}} - \text{meta}}$$

Ahora se necesita conocer la potencia necesaria para proporcionar el aumento deseado a la distancia deseada. Por regla, en BV, la AV_{cerca} se toma a 25cm por lo tanto la imagen retiniana tendrá un aumento de 1X. :

$$P = d \times M = \frac{M}{4}$$

Las ayudas ópticas de las que se disponen para aumentar el tamaño de los objetos en VP son los microscopios y las lupas

- **MICROSCOPIOS**

Los microscopios³³ montados en gafa pueden ser utilizados de forma monocular y binocular. Las lentes monoculares se usan principalmente para prescripciones muy elevadas y que por lo tanto conllevarían una alta demanda de convergencia. Se debe colocar en el ojo de mejor AV. Principalmente este tipo de ayudas ópticas se prescriben por varias razones las cuales van desde la aceptación psicológica del paciente, versatilidad, mayor CV y comodidad ante la lectura mantenida. En contra posición podemos encontrarnos factores como que la distancia entre gafa y microscopio es muy pequeña, a veces nula, por lo tanto este sistema no podrá proporcionar muchos



Fig 10: Microscopio montado en gafa

aumentos. Por otro lado hay muy poca profundidad de campo, intervalo en el cual el objeto puede desplazarse manteniendo su imagen perfectamente enfocada, dando lugar a un plano de enfoque muy ajustado. Por último tampoco se pueden prescribir potencias muy elevadas ya que la cantidad de aberración de forma es directamente proporcional a la potencia de lente.

- **LUPAS**

Las lupas³³ son lentes convergentes de alta potencia. Se clasifican en lupas montadas en gafa o bien no montadas en gafa. Las lupas pueden darse como lupas manuales o de soporte. Son los medios más sencillos y eficaces a la hora de dar un buen aumento al paciente.



Fig 11: Lupa de mano

Las **lupas de mano** son lentes que están compuestas un mango y la propia lente, con lo cual no quedan las dos manos libres. Este tipo de ayuda no sirve para costura o escritura. Son un sistema óptico en el cual el objeto está situado en el plano focal objeto. Esto quiere decir que los rayos de luz emergentes hacia el espacio imagen saldrá paralelos al eje óptico. Si los rayos de luz llegan paralelos al ojo éstos focalizarán en la focal del ojo del paciente, que si éste está correctamente corregido será en su retina. El campo visual es menor que en los microscopios.

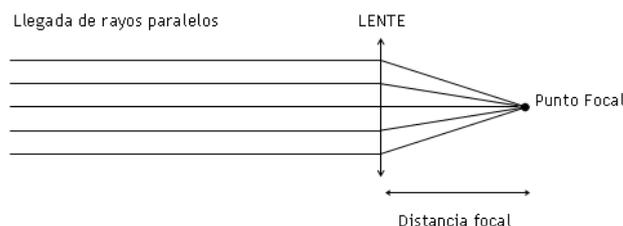


Figura 12: trazado de rayos de un objeto situado en el punto focal objeto de una lente convergente

Las **lupas de soporte** permiten tener las dos manos libres con lo cual son aptas para tareas como costura o escritura. Son muy semejantes a las de mano salvo porque la distancia del objeto a la lente es menor que la distancia focal por lo tanto los rayos saldrán ligeramente divergentes hacia la retina del paciente, requiriendo así acomodación.



Fig 13: Lupa de soporte

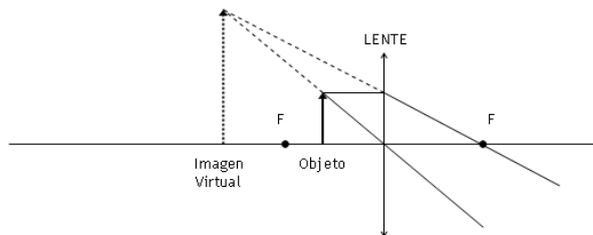


Figura 14: Trazado de rayos de un objeto situado entre en el punto focal objeto de una lente convergente y la misma.

Este tipo de ayudas ópticas para cerca tiene a gran ventaja de tener una distancia de trabajo mayor que la de los microscopios, mejorado la ergonomía del paciente además de permitiendo acoplar un sistema de iluminación a la lupa.

- **TELEMICROSCOPIOS**

Mediante la combinación de telescopios, los cuales dan aumento para la VL, junto con una lente de aproximación se puede conseguir una ayuda visual para VP. Para construir un telemicroscopios se debe tomar un telescopio y reducir la distancia que existe entre el objetivo y el ocular o bien colocar una lente convergente sobre el objetivo para así aproximar la distancia focal del sistema a la distancia de trabajo del paciente. Estas ayudas deben ir montadas en binocular, por lo tanto la distancia de trabajo no debe ser muy pequeña pues si no la demanda de convergencia sería tan alta que el paciente tendría diplopia al no poder converger en el plano debido.

5.2.3 Ayudas para la VL

Las ayudas para visión lejana van más orientadas hacia la identificación de carteles o letreros. Para esta tarea se usan los telescopios. Los telescopios son sistemas ópticos compuestos por dos lentes un objetivo y un ocular. La focal imagen del objetivo coincide con la focal objeto del ocular de tal forma que los rayos llegan paralelos al objetivo y éstos focalizan en su focal imagen que a su vez es la focal objeto del ocular permitiendo que los rayos salga paralelos al ojo del paciente y la imagen final focalice en la retina del paciente. Existen dos tipos de telescopios en función de las lentes que se usen para conformarlos:

Telescopio Kepler: formado por dos lentes convergentes. Este sistema dará una imagen aumentada pero inversa, para dar una imagen derecha este telescopio requiere de unos prismas. Lo cual en contrapartida aumenta el tamaño y el peso del telescopio.

Telescopio Galilei: compuesto por una lente convergente y una lente divergente siendo ésta la que se sitúa en el ocular dando la inversión de la imagen necesaria para obtener un imagen derecha.



Figura 15: Telescopio

5.3 Valoración de la capacidad de lectura^{35, 36}

Para poder llegar a conseguir un buen resultado en la rehabilitación del paciente, debemos saber que una buena agudeza visual de cerca corresponde con una buena capacidad lectora ya que la agudeza visual corresponde con el umbral de sensibilidad del paciente³⁵.

- Velocidad lectora: es el número de palabras que el paciente puede llegar a leer en una unidad de tiempo. La velocidad³⁶ lectora de una persona adulta sin ningún tipo de patología oscila entre las 150-400 ppm.
- Comprensión lectora³⁶: proceso por el lector integra toda la información escrita y la almacena en la memoria. Existen valores para determinar una buena o mala comprensión lectora.

5.4 Entrenamiento en habilidades de lectura

Para poder realizar un entrenamiento de la capacidad lectora del paciente, debemos llevar a cabo una serie de pasos:

- Se debe tomar correctamente la historia clínica y explicarle al paciente qué repercusiones tiene su patología en su vida
- Se le entregan las ayudas pertinentes
- Se tomará nota de la mejoría con la ayuda. Se mide la velocidad lectora con y sin ayuda
- Se explica al paciente cómo usar correctamente la ayuda entregada
- Si se precisa se dan ayudas no ópticas tales como atriles, tiposcopios...
- Uso de estas ayudas en tareas diversas

Tras estas explicaciones se debe proceder a entrenar las habilidades esenciales que se desempeñan en la lectura.

1. Localización: conocer cuál es el inicio y el final del texto
2. Barrido visual
3. Entrenamiento de la visión excéntrica
4. Incorporación de ayudas no ópticas
5. Búsqueda de la distancia focal
6. Valoración del campo visual
7. Localización del comienzo del renglón
8. Mantener la fijación
9. Uso de la visión excéntrica a través de la ayuda
10. Exploración a través de la ayuda

5.4.1 Aumentos para ayudas en lectura ³⁵

El cálculo de aumento es de los puntos más importantes de la RV en un paciente con escotoma central. Se debe ser muy exactos en el cálculo del aumento ya que un error a la baja nos dará un resultado negativo, siendo el paciente incapaz de leer el tamaño que desea, pero tampoco al alza ya que obtendremos una restricción del campo visual.

En primer lugar decir que para tratar con lupas se entiende que el sistema óptico formado por ellas está compuesto por lentes delgadas. En casi la totalidad de los casos se pretende que el objeto se sitúe sobre la focal imagen de la lupa por lo tanto los rayos salen paralelos de la lupa hacia el ojo del paciente. Debido a esto las variables en el cálculo de aumento se reducen a la distancia del ojo al objeto (k) y la focal imagen (f') de la lupa.

$$M = \frac{k}{f'}$$

Si se toma como referencia un paciente no presbita se toma como valor de k 250mm. De esta forma el aumento vendrá dado por la potencia de la lupa usada con una distancia entre objeto y paciente de 25cm.

$$M = \frac{k}{f'}$$

$$M = \frac{250}{f'}$$

$$M = \frac{P}{4}$$

A este aumento se le conoce como aumento convencional. Muchos pacientes terminan acercando la lupa al objeto, con lo cual la imagen se forma antes y por lo tanto dará lugar a una imagen más pequeña. Por ello la mayoría de las distribuidoras añaden un aumento más.

$$M_{comercial} = \frac{P}{4} + 1$$

6 MICROPÉRIMETRÍA EN BV

La microperimetría es una técnica de carácter no invasivo que se realiza mediante el estudio de la sensibilidad retiniana a nivel macular. Se realiza de forma monocular y no es necesario el uso de ningún fármaco que dilate la pupila. Hoy en día la microperimetría constituye, de forma evidente, que es una herramienta novedosa y eficaz para la evaluación del funcionamiento visual de un número importante de alteraciones retinianas. El microperímetro es considerado el instrumento ideal para la realización de este tipo de examen, las características de este aparato consisten, principalmente, en la capacidad de hacer un rastreo automático que garantiza un análisis rápido y preciso de la sensibilidad retiniana y del sitio y estabilidad de la fijación. Sus resultados, obtenidos en diferentes investigaciones con instrumentos de tomografía de coherencia óptica en enfermedades retinianas, determinan que existen correlaciones estadísticamente significativas entre estas pruebas. La microperimetría permite conocer, de forma segura y veraz, la función de la mácula en pacientes con maculopatías, como por ejemplo la RD, que hayan perdido la capacidad de fijar foveolarmente. Una sola estimación de la repetitividad del test-retest se puede utilizar para determinar cambios significativos en la función visual en la retina, en aquellas zonas en las que haya retina funcional, dentro de las regiones enfermas que son homogéneas, así como aquellos que son heterogéneos y también en zonas de transición con alto riesgo de progresión de la enfermedad. Los microperímetros están diseñados para poder realizar un análisis cuantitativo de la sensibilidad retiniana con estímulos que varían su tamaño desde 6.5 hasta 103 segundos de arco.

Esta microperimetría, realiza un análisis con una estrategia umbral (10-2), es decir, evalúa puntos de la zona macular con una extensión de 10º centrales en la zona nasal y temporal, de tal forma que el microperímetro lanza estímulos con cierta intensidad hasta que el paciente deja de verlos, a la vez que se toma una imagen de la macula. De esta forma, conseguimos un análisis de la sensibilidad de cada área de esos 10 º centrales a la vez que se

asocian a una imagen de la retina del paciente. El primer microperímetro se construyó en los años 80, pero dada su dificultad para calcular el umbral de la mácula del paciente cayó en desuso. Más adelante salió el MP-1, un microperímetro que posee una cámara infrarrojos para poder observar el fondo de ojo pero cabe destacar que lo más importante es que posee un eye-traker que consiste en un sistema que corrige los movimientos oculares del paciente, voluntarios o involuntarios, en tiempo real. Puede proyectar caracteres sobre la retina del paciente. Esto junto con el eye traker permitirá darle un uso de cara a la rehabilitación visual.

Existen diversos usos de cara a la rehabilitación visual, en función del defecto que padezca el paciente, pero todos tendrán un defecto en la visión central. En la zona central de la retina se encuentra la máxima AV que va disminuyendo a medida que se aleja hacia la periferia. Cuando una persona fija un objeto, lo está viendo con la retina central, mácula, y en concreto la fovea. Sin embargo cuando se produce una patología de afección central se pierde la capacidad de fijación y la máxima AV de tal forma que el paciente se ve obligado a reorientar la fijación a un área extrafoveal, *locus retiniano preferencial*, (LRP), para así poder ver lo que el paciente desea. Al entrenamiento necesario para poder desarrollar una visión buena en ese LRP, se le llama entrenamiento de la visión excéntrica.

6.1 Métodos para la evaluación de la visión excéntrica

6.1.1 Locus retiniano preferencial (LRP)

Existe la posibilidad de que, en un paciente con RD, al perder su CV central, desarrollara un área de fijación parafoveal. Esta área irá apareciendo de forma esporádica cumpliendo las funciones visuales de la fovea. Este LRP puede presentarse tanto a la izquierda como a la derecha de la mácula siendo el LRP situado a la izquierda, peor, ya que el lector no puede ni siquiera intuir los caracteres que se le están presentando a medida que avanza su lectura.

6.1.2 Métodos campimétricos

Para poder entrenar la visión excéntrica del paciente es preciso conocer la sensibilidad visual del paciente. Existen métodos cualitativos y cuantitativos para poder evaluar la existencia de áreas con déficit de sensibilidad y la magnitud de este déficit. Estos métodos se realizan mediante campos visuales, de forma cualitativa sería por ejemplo la rejilla de Amsler, en cambio los métodos cuantitativos serán a través de métodos más automatizados.

Campimetría Goldman: el paciente debe permanecer sentado con un ojo tapado. Se proyecta un estímulo, que siempre tendrá la misma intensidad, que irá apareciendo desde la periferia hasta el centro para así saber dónde comienza el campo del paciente.

Campimetría estática: cuyo objetivo es encontrar el estímulo mínimo que pueda percibir el paciente.

6.1.3 Scanning Laser Ophthalmoscope (SLO)

Gracias a este sistema se puede obtener de forma instantánea la sensibilidad retiniana, permitiendo así encontrar cualquier tipo de anomalía en la zona explorada. Permite controlar la fijación del paciente a pesar de que ésta sea muy inestable. Permite evaluar el LRP del paciente.

6.1.4 Microperimetría con Nidek MP-1

Se basa en la misma tecnología que el SLO pero añadiendo el sistema eye tracker que nos permite conocer al instante en qué dirección se ha movido el ojo. Con este sistema podemos valorar los movimientos oculares de seguimiento y sacádicos.

6.1.5 Macular Mapping Test (MMT)

El MMT es una aplicación informática que nos permite conocer el estado de la visión en pacientes con maculopatías, con el objetivo de encontrar áreas intactas de la retina que puedan ser utilizadas para la visualización excéntrica. El patrón que usa, consiste en un círculo dividido en ocho partes iguales proporcionando puntos de referencia periféricos que pueden indicar cuando el ojo se mueve. Tiene varias ventajas que son las siguientes:

- Es rápido, barato y versátil ya que puede usarse por cualquier persona
- Una ronda de pruebas (36 ensayos) tarda unos 3 minutos en completarse.
- Su base de datos almacena todas las pruebas realizadas anteriormente y además permite comparar resultados.
- Los resultados se pueden almacenar o imprimir.

6.2 Métodos de entrenamiento de la visión excéntrica

Para poder realizar un entrenamiento de la visión excéntrica a pacientes con escotomas centrales, es muy importante que primero sean conscientes de que lo padecen. Muchos pacientes no son conscientes de que padecen un escotoma central debido a que el campo visual central es binocular por lo tanto un defecto de campo central puede estar enmascarado por un campo sano del ojo contralateral. Hay muchos pacientes que desarrollan espontáneamente un LRP mientras que otros no tienen la suficiente facilidad o capacidad para lograrlo. El objetivo de este entrenamiento es sacar el máximo rendimiento al resto visual del paciente, para que pueda realizar tareas de la vida diaria. El entrenamiento de la visión excéntrica puede ser un tratamiento inicial adecuado que se puede realizar a todas las personas que presenten escotomas centrales, no está indicado únicamente para los que tienen dificultades en la lectura, si no que puede ser beneficioso para realizar actividades de la vida diaria. Existen métodos para entrenar la visión excéntrica:

- Ejercicios de lectura
- Ejercicios de visión excéntrica en el ordenador
- Prismas
- SLO
- Microperimetría

6.2.1 Ejercicios de lectura

La lectura consiste en una interacción de movimientos rápidos de los ojos y pausas de éstos. Cuando el ojo está en movimiento es muy difícil leer, por lo tanto se aprovechan las pausas para realizar el procesamiento y la comprensión del texto. El texto El intervalo visual para la lectura es el número de letras, dispuestas horizontalmente como en texto, que se pueden reconocer de manera confiable sin mover los ojos. A esta pequeña zona se la conoce como visual span. En casos de maculopatías el paciente presentará dificultades para poder distinguir las palabras o el objeto que desean, por lo tanto, se debe entrenar la fijación de estos pacientes para poder leer por encima o por debajo del objeto que se desea mirar. Para conseguirlo se precisan de instrucciones y directrices para poder entrenar visión excéntrica. Según una publicación de la ONCE⁴⁸ que determina 11 ejercicios para dicho entrenamiento:

- Ejercicio 1: Antes de iniciar el entrenamiento, el paciente debe leer el texto a la vez que se mide la velocidad lectora medida en palabras por minuto (ppm). Tras la lectura de debe comprobar cuánto ha comprendido de su lectura.

- Ejercicio 2: Se debe medir su visual span midiendo las letras que puede ver en un instante manteniendo la fijación, en caso de necesitar moverlos debe señalar la palabra. El proceso comenzará con letras sueltas y de forma progresiva se irá incrementando la dificultad del ejercicio añadiendo palabras completas y luego frases. Más adelante se debe volver a realizar este ejercicio para comprobar si el campo de fijación ha aumentado.
- Ejercicio 3: Para buscar óptimamente el ángulo de fijación se le pide al paciente fijar la palabra por encima o por debajo (la palabra se encuentra entre medio de dos líneas una por encima y la otra por debajo) y mover el texto en vez de los ojos.
- Ejercicio 4: El siguiente paso conlleva leer en este caso el texto dentro de unas líneas de fijación, que sirven al paciente de guía para fijar por encima o por debajo del escotoma. Es similar al ejercicio 3, pero con un nivel más alto de dificultad.
- Ejercicio 5: Se deben realizar 4 fijaciones por renglón y con una disminución de la distancia entre ellas. A partir de aquí el paciente debe ser capaz de leer sin ningún tipo de ayudas como son las barras de fijación, recordándose de los ejercicios realizados anteriormente.
- Ejercicio 6: Se presenta al paciente un nuevo texto con palabras y textos de longitud diferentes. Se pretende entrenar la visión excéntrica cambiando las anchuras de fijación. El paciente debe recordar que debe fijar con el LRP que se está entrenando, además de mover el texto y no los ojos.
- Ejercicio 7: Para conocer la eficacia de todos los ejercicios anteriores, se le presenta al paciente un texto durante 6 minutos y se debe marcar con un lápiz donde se para el paciente. Se debe anotar la velocidad lectora, contando las palabras por minuto igual que se hizo principio de realizar los ejercicios. Por último se debe volver a analizar cuánto ha comprendido el paciente.
- Ejercicio 8: Se debe presentar un texto bastante largo, separado en campos de fijación (de 5 a 7 fijaciones por línea).
- Ejercicio 9: En este paso, se debe entrenar el cambio de renglón. Para ello, el paciente (para no perderse en el texto) seguirá de forma horizontal la línea hasta el principio y luego se bajara hacia abajo.
- Ejercicio 10: En este nivel del entrenamiento se añaden errores en el texto con el fin de que el paciente los identifique y los reconozca, para así conseguir que preste más atención en la lectura. Uno de los ejercicios consiste en recordar una palabra, resaltada en negrita, y subrayarla cuando se vuelva a encontrar.

- Ejercicio 11: Por último se vuelve a comprobar una vez más la velocidad lectora y la comprensión de la misma forma que en los ejercicios anteriores. Para seguir entrenado a estos pacientes se puede utilizar ayuda electrónica, sobre todo para las personas que tengan una AV muy baja.

6.2.2 Ejercicios para la visión excéntrica

Frennesson⁴⁹ utilizó una aplicación informática diseñada para entrenar a pacientes con DMAE y escotoma central. El método consistía en una pantalla a 50 cm en la que aparecía una cruz blanca desde los bordes de la pantalla y abierta en el centro, para así poder colocar una letra. El paciente tiene que fijar en el centro de la cruz pero al tener un escotoma central el paciente no será capaz de ver lo que hay en el interior de la cruz (letra). El paso siguiente consiste en mover la línea horizontal arriba o abajo, y se le pide al paciente que siga la línea hasta que el paciente sea capaz de visualizar la letra. De esta forma podemos conocer la excentricidad necesaria para que los pacientes desarrollen una nueva área de sensibilidad en la retina. El nuevo lugar retiniano debe tener una extensión suficiente horizontalmente, para evaluarlo y entrenarlo se añaden letras a ambos lados de la original y se pide que identifiquen las letras y que nos digan cuantas van apareciendo. Después, se enseñó y entrenó a los pacientes para que viesen primero letras sencillas y luego textos. Los resultados del estudio demostraron que a pesar de que los pacientes tuvieran unas agudezas visuales muy bajas y grandes pérdidas en el campo central, después de varias sesiones de entrenamiento la velocidad de lectura aumentaba significativamente.

6.2.2.1 SLO

Según algunos estudios, en el entrenamiento con el SLO primero hay que delimitar la zona del escotoma y después el LRP. El LRP se encuentra localizando en la retina del paciente una letra que sea reconocible hasta encontrar el área en el que distinga la letra. Aun así para conseguir una velocidad de lectura se requiere el uso de las áreas por encima del escotoma. Para ello se proyecta sobre el escotoma del paciente, no lo verá, y a partir de ahí buscar hacia arriba hasta poder identificar la letra. Después se proyectó una cruz en cuyo centro hay una letra, invisible para el paciente ya que la letra debe caer sobre el escotoma. El paciente va siguiendo la cruz hasta que sea capaz de ver la letra. Se debe conocer el grado de excentricidad en la que el paciente puede identificar la letra. Tras esto, se debe entrenar al paciente hasta que sea capaz de distinguir cuatro letras. Tras finalizar este proceso se prescriben las ayudas ópticas de magnificación necesarias.

6.2.2.2 MP1

El microperímetro MP1 incluye módulo de entrenamiento para ayudar a los pacientes con fijación excéntrica inestables a desarrollar un LRP más funcional para la fijación (trained retinal locus, TRL). Con este programa de entrenamiento lo que se pretende es relocalizar la fijación en un área retiniana diferente a la desarrollada espontáneamente por el paciente (PRL) la cual puede no ser del todo funcional. Para conseguirlo el software del programa emplea la técnica de “biofeedback” auditivo o biorretroalimentación para ayudar al paciente a conseguir la nueva posición de fijación, de este modo se puede controlar voluntariamente un parámetro involuntario, mediante modulación acústica.

7 Resultados

Los primeros estudios realizados con microperímetros se dedicaron a pacientes con DMAE. Según el estudio de MPS⁴³, se seleccionaron 5 ojos de 5 pacientes con CNV tratados con láser argón. Entre las características más destacables caben que los pacientes debían ser mayores de 50 años, presentar baja AVc y/o metamorfopsias, padecer DMAE o al menos drusas maculares en un ojo y por último encontrar en su angiografía áreas de hiperfluorescencia. Los resultados fueron comparados con otra base de datos, que contenía 78 pacientes operados con láser anteriormente, se les realizó una microperimetría en busca de escotomas absolutos y relativos. Se observó que los pacientes intervenidos quirúrgicamente obtenían mejores resultados ya que el escotoma se veía reducido por el hecho de su extracción quirúrgica, en cambio los pacientes con láser, aumentaba el escotoma pero luego se recuperaba. Se concluyó que como primera opción debería ser el tratamiento con láser ya que no requería de ingreso hospitalario y el coste es menor.

El estudio de Chávez Pardo *et al*⁴⁴ consiste en una valoración de los efectos de la triamcinolona en pacientes con EMD. Esta valoración se realizó microperimetría MP-1. El caso clínico trata un paciente de 63 años, mujer con DMNIP. Se valoró la fijación antes y después de la inyección intravítrea y se obtuvo una mejoría considerable.

En cambio el estudio de la universidad de Roma⁴⁵, con una muestra de 179 ojos en 98 pacientes con EMD. Se tomó la mejor AV corregida a los pacientes del estudio, que fue de 0.8 en el 52 % de los ojos, de 0.8 a 0.62 en 22.5 %, de 0.32 a 0.1 el 20.2 % y por debajo de 0.1 el 5.2%. La fijación fue, en el 71.51 % de los casos, central, en el 14.53 % fue central reducida, en el 13.97% fue excéntrica. La fijación fue estable en el 74, 3 %, relativamente inestable en el 23.46 % de los casos e inestable en el 2.23%. Tanto la fijación como la estabilidad no se vieron significativamente influenciados por las características del edema. Se concluyó que la microperimetría muestra que el LRP y la estabilidad de éste no guardan relación con las características del edema salvo que existan exudados duros.

Según el estudio de Vingolo *et al*⁴⁶, se evaluó la eficacia de la rehabilitación visual con el MP-1 con diversas patologías maculares, pero ninguna EMD. Una vez finalizado el entrenamiento con el microperímetro los pacientes mostraron un aumento en la AV del LRP como en la estabilidad de la fijación y de la sensibilidad retiniana. Con este estudio se demostró que el entrenamiento del LRP es posible en otras patologías diferentes a la DMAE.

Según un estudio de Nilsson⁵⁰ en 1990 se llevó a cabo un estudio comparativo con 40 pacientes con DMAE avanzada. Los pacientes se distribuyeron al azar en dos grupos. Al primer grupo se le enseñó cómo manejar las ayudas, entre 4 y 5 horas, en función del estado y la habilidad de los pacientes. El segundo grupo no recibió ninguna clase de enseñanza, tan solo breves consejos durante 20 minutos sobre cómo manejar las ayudas. Los resultados fueron claros: el grupo que recibió entrenamiento consiguió alcanzar una velocidad de lectura de 75 ppm, muy superior a las 23 ppm que alcanzó el grupo que no recibió entrenamiento.

Reeves *et al*⁵¹ realizaron un estudio comparando tres modelos distintos de (SVR) para pacientes con DMAE. El primero modelo de servicio consistía en valorar que metas tenía el paciente, para así, buscar las ayudas adecuadas y proceder a explicar su uso, junto con consejos sobre. Se revisaba a paciente a los 3 meses. El segundo modelo, era similar al primero, pero se añadían tres visitas de un trabajador social al domicilio del paciente para analizar las actividades de la vida diaria del paciente y buscar la forma de mejorarlas. El tercero modelo, consistía en que las visitas a casa las realizase un rehabilitador visual que se encargaba de aconsejar al paciente acerca de las ayudas o problemas que surgiesen durante su manejo, además de ofrecer apoyo y otros servicios que pudieran ser necesarios. Se evaluó la calidad de vida asociada a la visión y a la salud general, ajuste psicológico a la pérdida visual, habilidad en tareas, como lectura de productos en tiendas o medicamentos a la vez que se valoraba la autopercepción ante las dificultades en sus actividades de la vida diaria, tanto al inicio como tras un año. Ciento noventa y cuatro pacientes lo completaron. Después de un año, el 94% de los pacientes seguía utilizando sus ayudas visuales, aunque solo un 28% de ellos las usaba para tareas prolongadas. Las diferencias entre los tres modelos de SRV no fueron significativas, entre el segundo y tercero pero sí ante el primero.

8 Discusión

Según Lövestram-Adrian *et al*⁴⁸ en 10 años de buen control metabólico sobre una muestra de 452 pacientes con DIDP el 16% de ellos se vio con una retinopatía con riesgo de comprometer la visión y el sólo el 2% vio reducida su AV a valores < 0.1. Con estos valores de AV, que no suelen llegar a ceguera ni a discapacidad visual grave, no será necesario el entrenamiento sobre un área parafoveal para así poder llegar tener una mejor visión.

Existen diversos estudios relativos a la rehabilitación visual en defectos de campo central. Para el rehabilitador visual, la técnica de la microperimetría supone de gran ayuda de cara a la elección de la ayuda óptica correspondiente, en función de su AVc y la excentricidad a la que se encuentre el LRP³⁷. La mayoría de los estudios están enfocados a patologías como la DMAE o distrofias maculares.

Existen, también, limitaciones a tener en cuenta. En primer lugar cabe destacar el pequeño tamaño de la muestra de varios de estos estudios^{38, 39, 40}. En segundo lugar es que algunas de las patologías causantes de la baja visión son de escasa prevalencia y los casos existentes se encuentran en centros investigadores. Otra consideración es que las técnicas de microperimetría son muy largas⁴¹, en torno 15 minutos por ojo, haciendo que se requiera de una gran cantidad de tiempo.

Según los estudios recopilados no existen estudios relevantes de entrenamiento de fijación excéntrica para pacientes con RD. El uso de la microperimetría está destinado a evaluación de la retina tras un proceso quirúrgico o farmacológico intravítreo.

Según los estudios mencionados los pacientes que recibieron terapia con ayudas visuales mejoraron considerablemente. Además hay que resaltar que, no existe un modelo ejemplar de cara a la rehabilitación visual ya que va a ser completamente necesario personalizar este modelo de trabajo en función de las necesidades del paciente.

9 Conclusión

Como conclusión resaltar debido a la estimaciones de la OMS, que la población diabética mundial aumentará hasta niveles realmente preocupantes por lo tanto es necesario realizar campañas de prevención porque, en mi opinión, el éxito frente a cualquier patología, prevenible, es no llegar a padecerla.

La RV en pacientes con RD se verá más centrada en el uso de ayudas ópticas, especialmente en VP, ya que debido a los grandes avances a nivel farmacológico las consecuencias de esta patología sobre la mácula dejan visiones no excesivamente malas. Si los pacientes siguen su tratamiento y buen control metabólico es muy probable que la visión no se vea comprometida en exceso.

10 Bibliografía

1. Baja visión/función visual según la OMS (organización mundial de la salud). discapacidad visual D.O.C.E. (discapacitados otros ciegos de España). 2018
2. Silvio P. Mario et al. Global data of visual impairments 2010. 3-6.
3. Diabetes Type 1 Diabetes Type 2 Diabetes. Invierno 2009 Vol. 1 No. 1 Pag. 10 - 11
4. Tres tipos de diabetes / Three Types of Diabetes. Medlineplus.gov.2009
5. Mathers CD, Loncar D (2006) Projections of Global Mortality and Burden of Disease from 2002 to 2030. PLoS Med 3(11): e442.
6. Palacios E. DISFUNCION ENDOTELIAL ASOCIADA A LA DIABETES MELLITUS. INTERACCIÓN ENTRE INFLAMACIÓN E HIPERGLUCEMIA [Doctorado]. Universidad autónoma de madrid; 2012.
7. Bailey C, Chakravarthy U, Cohen S et al. 2012. Diabetic Retinopathy Guidelines. Londres
8. Soriguer F, Pascual G. La diabetes en España. 2014.
9. Romero-Aroca P, Fernández-Alart J, Baget-Bernaldiz M, Méndez-Marín I, Salvat-Serra M. Epidemiología de la retinopatía diabética en pacientes tipo II: Cambios observados en una población entre los años 1993 y 2005, tras los nuevos criterios diagnósticos y un mayor control de los pacientes
10. García A, Moreno J. (2012) Diabetes Ocular. "En"; JC Pastor, MJ Maldonado; Guiones de oftalmología (285-294). Madrid. 2012. McGrawHill
11. Taylor H, Binder S, Farah M. ICO Guidelines for Diabetic Eye Care San Francisco; 2017
12. La Retinopatía Diabética Lo que usted debe saber National Eye Institute Nei.nih.gov. 2018.
13. Goldaracena m, escudero j, arrondo a. prevalence of diabetic retinopathy. a population based study in primary health care .oftalmo.com. 2010
14. Anthony P.AdamisM.D. Joan W.MillerM.D. Maria-TeresaBernalM.D. Increased Vascular Endothelial Growth Factor Levels in the Vitreous of Eyes With Proliferative Diabetic Retinopathy. "En"; American Journal of optometry. Volumen 18. (445-450). 1994. ELSERVIER
15. Pablo Olmos, Andrea Araya-Del-Pino, Cristián González (2009). Pathophysiology of diabetic retinopathy and nephropathy. Revista médica de Chile. 137(137), 1375-1384.
16. Véllez A. Tratamiento antiangiogénico en la Degeneración Macular Asociada a la Edad (DMAE) exudativa [Trabajo Fin de Máster]. Universidad de Valladolid; 2017.
17. García E. Impacto y eficacia de las sesiones de RV en Pacientes con escotoma central [Trabajo Fin de Master]. Universidad de Valladolid; 2016.

18. Klein R, Klein BE, Linton KLP, De Mets DL. The Beaver Dam Eye Study: visual acuity. *Ophthalmology* 1991;98:1310-1315.
19. Truscott RJ. Human cataract: the mechanisms responsible; light and butterfly eyes. *Int J Biochem Cell Biol* 2003;35:1500-1504
20. Lima-Gómez V, Rios-González L. Opacidad de cristalino en diabéticos. Prevalencia y asociación con deficiencia visual y retinopatía. *Cirugía y cirujanos* 2004] ;(1):171-175.
21. 12. Piño L, Maciques J, Pérez M. Asociación de la diabetes mellitus y el glaucoma crónico simple Bvs.sld.cu. 2013
22. Nemesure BWY SY, Hennis A, Leske MC, Barbados eyes study group. Corneal thickness and intraocular pressure in the Barbados eye studies. *Arch Ophthalmol.* 2003;121(2):240-4
23. Goldich Y, Barkana Y, Gerber Y, Rasko A, Morad Y, Harstein M, et al. Effect of diabetes mellitus on biomechanical parameters of the cornea. *J Cataract Refract Surg.* 2009;35(4):715-9.
24. De Voogd S, Ikram MK, Wolfs RC, Jansonius NM, Witteman JC, Hofman A, et al. Is diabetes mellitus a risk factor for open angle glaucoma? The Rotterdam study. *Ophthalmology.* 2006. 113(10):1827-31.
25. García A, Moreno J. (2012) Diabetes Ocular. “En”; JC Pastor, MJ Maldonado; Guiones de oftalmología (285-294). Madrid. 2012. McGrawHill
26. Martín R, Vecilla G. (2011). Agudeza Visual. “En”; Martín R, Vecilla G; Manual de optometría (3). Madrid. 2011
27. Whittaker, S. G. & Lovie-Kitchin, J. Visual requirements for reading. *Optom. Vis. Sci. Off. Publ. Am. Acad. Optom.* 70, 54–65 (1993).
28. de Lázaro JA, Cuadrado R. (2015) Historia clínica. “En”; Coco MB, Herrera J, de Lázaro JA, Cuadrado R; Manual de baja visión y rehabilitación visual (39-44). 2015. Madrid. Panamericana.
29. Coker MA, Huisingh CE et al. Rehabilitation Referral for Patients With Irreversible Vision Impairment Seen in a Public Safety-Net Eye Clinic. *JAMA Ophthalmol.* 2018 Apr 1;136(4):400-408.
30. Coco MB, Pichel M. (2015) Entrenamiento de las habilidades lectoras en baja visión. “En”; Coco MB, Herrera J, de Lázaro JA, Cuadrado R; Manual de baja visión y rehabilitación visual (167-174). 2015. Madrid. Panamericana.
31. Piñero, D (2015) Fórmula general de la magnificación. Incremento de tamaño del objeto. Disminución de la distancia de trabajo. Magnificación real y por telescopios. “En”; Coco MB, Herrera J, de Lázaro JA, Cuadrado R; Manual de baja visión y rehabilitación visual (107-116). 2015. Madrid. Panamericana.

32. Vázquez JM, González A, Fuentes JA. (2015) Sistemas de baja visión para cerca Microscopios. Lupas Telemicroscopios. "En"; Coco MB, Herrera J, de Lázaro JA, Cuadrado R; Manual de baja visión y rehabilitación visual (131-139). 2015. Madrid. Panamericana.
33. Ji, Y. H., Park, H. J. & Oh, S. Y. Clinical effect of low vision aids. Korean J. Ophthalmol. KJO 13, 52–56 (1999).
34. Park, W. Vision Rehabilitation for Age- Related Macular Degeneration. Int. Ophthalmol. Clin. 39, (1999).
35. Cheong, A. M. Y. Reading performance with stand magnifiers in age-related macular degeneration. (2003).
36. Whittaker, S. G. & Lovie-Kitchin, J. Visual requirements for reading. Optom. Vis. Sci. Off. Publ. Am. Acad. Optom. 70, 54–65 (1993).
37. Fujita K, Yuzawa M, Nakamura H. [Low vision aids for reading in scar stage of age-related macular degeneration]. Nihon Ganka Gakkai Zasshi 2004;108:202-206.
38. Greenstein VC, Santos RAV, Tsang SH, Smith RT, Barile GR, Seiple W. Preferred Retinal Locus in Macular Disease. Retina 2008;28:1234-1240.
39. Sunness JS. Face Fields and Microperimetry for Estimating the Location of Fixation in Eyes with Macular Disease. J Vis Impair Blind 2008;102:679-689.
40. Tarita-Nistor L, Gonzalez EG, Markowitz SN, Steinbach MJ. Plasticity of fixation in patients with central vision loss. Vis Neurosci 2009;26:487-494.
41. Rohrschneider K, Springer C, Bultmann S, Volcker H. Microperimetry — comparison between the micro perimeter 1 and scanning láser ophthalmoscope — fundus perimetry. American Journal of Ophthalmology 2005;139:125-134.
42. Rohrschneider K, Fendrich T, Becker M, Krastel H, Kruse FE, Volcker HE. Static fundus perimetry using the scanning láser ophthalmoscope with an automated threshold strategy. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 1995;233:743-749.
43. Center MMPSC. Macular Photocoagulation Study, Manual of Procedures. Baltimore; 1991.
44. 13. Chávez I, Aguilar M, Cardoso E. Microperimetry and intravitreal triamcinolone in macular edema clinically significant. Revista Archivo Médico de Camagüey. 2012;(1).
45. Vujosevic S, Pilotto E, Bottega E. Retinal fixation impairment in diabetic macular edema. Retinal.2008 Nov-Dec;28(10):1443-50.
46. Vingolo EM, Salvatore S, Cavarretta S. Low-vision rehabilitation by means of MP-1 biofeedback examination in patients with different macular diseases: a pilot study. Appl Psychophysiol Biofeedback 2009;34:127-133.

47. Lövestam-Adrian M1, Agardh CD, Torffvit O, Agardh E. Diabetic retinopathy, visual acuity, and medical risk indicators: a continuous 10-year follow-up study in Type 1 diabetic patients under routine care. *J Diabetes complications*. 2001 Nov-Dec;15(6):287-94.
48. Inde K, Bäckman O. Adiestramiento de la visión subnormal. 1a ed. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, Centro de Rehabilitación Visual (CERVO); 1988.
49. Frennesson C, Jakobsson P, Nilsson UL. A computer and video display based system for training eccentric viewing in macular degeneration with an absolute central scotoma. *Documenta Ophthalmologica* 1995;91:9–16.
50. Nilsson UL. Visual rehabilitation with and without educational training in the use of optical aids and residual vision. A prospective study of patients with advanced age-related macular degeneration. *Clin Vis Sci* 1990;6:3–10.
51. Reeves, B. C., Harper, R. A. & Russell, W. B. Enhanced low vision rehabilitation for people with age related macular degeneration: a randomised controlled trial. *Br. J. Ophthalmol.* 88, 1443–1449 (2004).