

Métodos de  
Evaluación y Entrenamiento  
de la Visión Excéntrica  
REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Trabajo Fin de Máster  
Máster en Rehabilitación Visual 2011-12  
Universidad de Valladolid  
Autor: Esther Fernández Zambrano  
Tutor: Rubén Cuadrado Asensio

# **ÍNDICE**

<b>1. RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
<b>3. METODOLOGÍA</b> .....	<b>3</b>
<b>4. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>4</b>
4.1. <i>La baja visión y la ceguera</i> .....	4
4.2. <i>Patologías causantes de los defectos de campo central</i> .....	7
<b>5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA VISIÓN EXCÉNTRICA</b> .....	<b>12</b>
5.1. <i>Observación de la cabeza del paciente o movimiento de los ojos</i> .....	13
5.2. <i>Agudeza visual en diferentes posiciones de mirada</i> .....	13
5.3. <i>Campo facial</i> .....	13
5.4. <i>Observación del reflejo corneal</i> .....	15
5.5. <i>Campos visuales</i> .....	15
5.5.1. <i>Cualitativos</i> .....	15
5.5.1.1. <i>Rejilla de Amsler</i> .....	15
5.5.1.2. <i>Pantalla tangente</i> .....	16
5.5.2. <i>Cuantitativos</i> .....	18
5.6. <i>Scanning Laser Ophthalmoscope (SLO)</i> .....	19
5.7. <i>Microperimetría con Nidek MP-1</i> .....	22
5.8. <i>Macular Mapping Test (MMT)</i> .....	24
<b>6. MÉTODOS DE ENTRENAMIENTO DE LA VISIÓN EXCÉNTRICA</b> .....	<b>26</b>
6.1. <i>Ejercicios de lectura</i> .....	27
6.2. <i>Ejercicios de visión excéntrica con el ordenador</i> .....	30
6.3. <i>Prismas</i> .....	31
6.4. <i>Entrenamiento mediante el SLO</i> .....	36
6.5. <i>Entrenamiento mediante el MP1</i> .....	40
<b>7. APLICACIONES</b> .....	<b>44</b>
<b>8. CONCLUSIONES</b> .....	<b>47</b>
<b>9. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>48</b>

## 1. RESUMEN

Las patologías que afectan a la mácula producen defectos en el campo visual central. La degeneración macular asociada a la edad (DMAE) es la primera causa de discapacidad visual en los países desarrollados, que se caracteriza por el desarrollo de un escotoma central que repercute en las actividades de la vida diaria que requieren una visión de detalle: lectura, reconocer las caras, o ver la televisión. Debido a esta problemática funcional se necesita utilizar una visión excéntrica que permita fijar con otro punto de la retina que no sea la fovea, denominado locus retiniano (PRL), y será la posición que adoptará el paciente para fijar.

En ocasiones los pacientes no son capaces por si mismos de desarrollar un PRL por lo que existen diferentes técnicas de evaluación del escotoma y del PRL, y de entrenamiento de la visión excéntrica para optimizar el resto visual del paciente. En la evaluación hay métodos sencillos subjetivos para la evaluación que se basan en cómo miran y ven los pacientes, y para el entrenamiento, utilizando textos de lectura. También hay métodos más precisos que llevan más tiempo e inversión ya que requieren de aparataje adicional específico. Conocer las diferentes técnicas existentes permitirá al profesional utilizar la más adecuada en función de la utilidad, recursos materiales y de tiempo de que pueda disponer.

**Palabras clave:** Visión excéntrica, fijación excéntrica, PRL, locus retiniano, DMAE.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica de los métodos de evaluación y entrenamiento de la visión excéntrica en pacientes con defectos de campo central.

El segundo objetivo es indicar cuáles son los métodos más recomendados para su utilización en la clínica diaria y en la investigación.



### **3. METODOLOGÍA**

Se realizó una búsqueda en la base de datos PUBMED (National Center for Biotechnology Information, Bethesda, MD) de los siguientes términos: "eccentric viewing", "eccentric fixation", "preferential retinal locus". También se realizó búsquedas en otras bases de datos: OVID, ScienceDirect (artículos del congreso VISION 2005), Googlebooks (proceedings de otros congresos previos publicados y libros), Google (métodos no accesibles o publicados en revistas, iconografía, páginas de los centros que investigan en visión excéntrica en baja visión).

## 4. INTRODUCCIÓN

### 4.1. La baja visión y la ceguera

La Organización Mundial de la Salud (OMS) trata de establecer unos criterios en cuanto a la definición y clasificación de las personas con discapacidad visual:<sup>1</sup>

- Una persona con baja visión es aquella que presenta, después de tratamiento y/o corrección óptica común, una agudeza visual (AV) inferior a 0.32 decimal (6/18) en el mejor ojo hasta percepción de luz, o un campo visual (CV) inferior o igual a 10° desde el punto de fijación; pero que usa, o es potencialmente útil, para la planificación y/o ejecución de tareas.
- Ceguera se define como una AV inferior a 0.05 con la mejor corrección o un campo visual (CV) inferior o igual a 10° desde el punto de fijación central en el mejor ojo.

En España solo está claramente definido el concepto de ceguera legal, que es aquella situación en la que se tiene una AV en el mejor ojo igual o inferior a 0.1 decimal (1/10 de la escala de Wecker) o un campo visual igual o menor a 10° desde el punto de fijación y con la mejor corrección óptica.<sup>2</sup> Estos requisitos y poseer la nacionalidad española son necesarios para ser afiliado a la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE).<sup>3</sup>

Sin embargo, la definición de baja visión no es un concepto absoluto, sino que depende de las necesidades visuales de cada persona (Tabla 1). En cualquier caso tener baja visión se define como una incapacidad de la función visual, que aún utilizando medios ópticos convencionales no esta capacitada para realizar las tareas propias de la vida diaria.<sup>4</sup>

<b>VISIÓN</b>	<b>FUNCIONALIDAD</b>	<b>CATEGORÍA</b>
0.5	<b>Problemas para conducir</b>	<b>Deficiente visual para algunas tareas</b>
0.4	Problemas para leer el periódico	<b>Baja Visión</b>
0.3	Ayudas especiales para los estudios	
<b>0.1</b>		<b>CEGUERA LEGAL</b>
0.025	Problemas con los desplazamientos	
0.01	Límite de aumentos con ayudas ópticas	
0.005	Límite de aumentos con sistemas de proyección	
Proyección de luz		<b>Funcionalmente ciegos</b>
Percepción de luz		
Amaurosis		<b>Totalmente ciegos</b>

Tabla1. Implicaciones funcionales de la discapacidad visual

### **Las principales causas de discapacidad visual**

La OMS cifra en 285 millones el número de personas con discapacidad visual, de los cuales 39 millones tendrían ceguera y 246 millones discapacidad visual. Las principales causas de baja visión en el mundo son:<sup>5</sup>

- Defectos refractivos no corregidos (43%)
- Cataratas (33%)
- Glaucoma (2%)

Otras causas de discapacidad visual, sobre todo en países desarrollados son la Miopía Magna, Degeneración macular asociada a la edad (DMAE), Retinopatía diabética, Retinosis pigmentaria, Patologías del nervio óptico.

En general, las tasas de discapacidad visual han disminuido desde comienzos de los años noventa, pese al envejecimiento de la población, principalmente debido a la reducción de enfermedades infecciosas.

**En España**, según los últimos datos obtenidos por la ONCE cada año se afilian cerca de 4.000 personas, de las cuales el 20.78% en el último año corresponde a personas con ceguera y el 79.22% a personas con deficiencia visual.<sup>6</sup>

Las principales patologías en nuestro país que causaron afiliación en el 2011 fueron (Tabla 2):<sup>7</sup>

<b>PATOLOGÍAS VISUALES DE LOS AFILIADOS A LA ONCE. AÑO 2011</b>				
<b>Patologías Visuales</b>	<b>Número de afiliados 31/12/2011</b>	<b>% sobre total afiliados 31/12/2011</b>	<b>Altas en el año 2011</b>	<b>% sobre total altas en el año 2011</b>
Miopia Magna	15.085	21,31	574	16,99
Degeneraciones Retinianas	9.560	13,51	361	10,69
Maculopatias	8.422	11,90	866	25,64
Patologia Del Nervio Optico	7.915	11,18	316	9,35
Patologia Congenita	5.073	7,17	91	2,69
Retinopatia Diabetica	4.852	6,86	337	9,98
Patologia Vias Opticas	2.809	3,97	134	3,97
Glaucoma	2.747	3,88	242	7,16
Otras	2.618	3,70	85	2,52
Patologia Corneal	2.062	2,91	81	2,40
Desprendimiento De Retina	1.995	2,82	43	1,27
Nistagmus	1.859	2,63	84	2,49
Otra Patologia Vascular Retiniana	1.475	2,08	54	1,60
Coriorretinosis	1.265	1,79	42	1,24
Cataratas	1.039	1,47	35	1,04
Uveitis	746	1,05	28	0,83
Ptisis Bulbi	629	0,89	2	0,06
Causa Desconocida	624	0,88	3	0,09
<b>TOTAL</b>	<b>70.775</b>		<b>3.378</b>	

Tabla 2: (Fuente: Registro de afiliados a la ONCE. Año 2011)

Según el grado de afectación que producen estas patologías a la visión, ya sea produciendo una pérdida de la AV o un defecto en el campo visual (central o

periférico) tienen una repercusión en la persona que la padece para poder desenvolverse tanto en las tareas de la vida diaria como en la integración social.

El objetivo principal de los servicios de rehabilitación visual es poder ayudar a estas personas a relacionarse con el entorno y poder tener la mayor autonomía posible. Para conseguirlo se utilizarán ayudas que tratan de aprovechar al máximo la capacidad visual del paciente. La atención que reciban tiene que ser personalizada, ya que no todos tendrán la misma pérdida visual ni estarán atravesando por el mismo momento emocional, por lo que hay que adaptar un modelo de ayuda personalizado y adaptado a cada situación. Es muy importante contar con otros profesionales para poder ayudarles emocionalmente afrontando de forma positiva el convivir con la discapacidad.

Existen ayudas ópticas y no ópticas que pueden utilizarse para poder retomar actividades de la vida cotidiana como la lectura, el desplazamiento, actividades domésticas, higiene personal, etc. De todas las actividades, la lectura es la principal demanda de los personas con discapacidad visual que acuden a los servicios de baja visión.<sup>8</sup>

## **4.2. Patologías causantes de los defectos de campo central**

La mácula es la zona central de la retina que permite la máxima resolución visual y discriminación de los detalles (Fig.1), la cual se utiliza para la lectura, realizar trabajos finos que requieren reconocer detalles. Además es la zona responsable de la visión de los colores y de la visión en circunstancias de buena iluminación. Cuando aparece una patología macular, se afecta esta zona central de la retina produciendo una mancha, denominada escotoma, en el campo visual central. Por este motivo, aquello que fije el paciente aparecerá borroso o distorsionado dependiendo el grado de afectación. Al estar dañada la retina periférica se conserva la capacidad de percibir bultos y movimiento, sin afectar de forma notable a la deambulación y la detección de obstáculos que se presenten en el camino.<sup>9,10</sup>

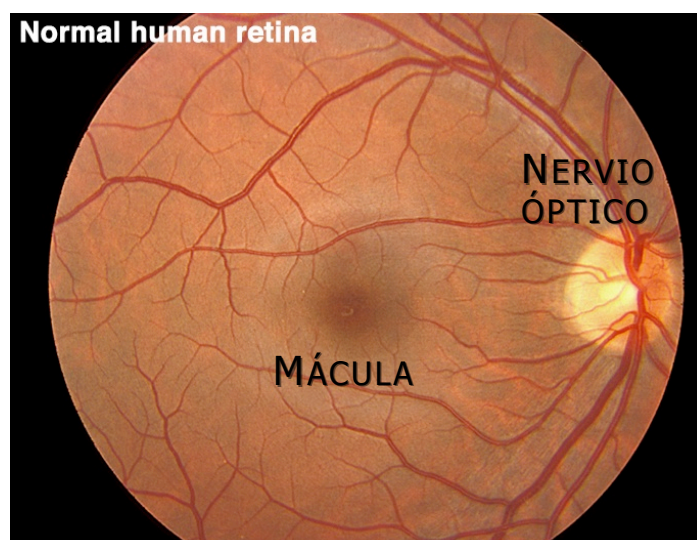


Fig. 1. Fondo de ojo normal.

Las principales patologías que originan escotomas centrales son las patologías maculares, de las cuales podemos destacar: <sup>9,11,12</sup>

- Degeneración macular asociada a la edad (DMAE)
- Maculopatía miópica
- Enfermedad vascular retiniana
- Edema de mácula
- Agujero macular
- Coloboma de mácula
- Enfermedad de Stargardt

De estas patologías la DMAE constituye la principal causa de ceguera en personas mayores en países desarrollados. <sup>13-17</sup> Es una enfermedad degenerativa que aparece a partir de los 50 años que afecta a la mácula produciendo una pérdida de la visión central. (Fig.2) Existen dos tipos de DMAE, la forma seca o atrófica que se caracteriza por una evolución lenta y progresiva que hace que los objetos se vea una mancha borrosa en el centro de la visión; y la forma húmeda o neovascular que se caracteriza por la aparición de neovasos de origen coroideo a nivel de la mácula, produciendo una pérdida visual severa y rápida de la visión central (Fig.3). <sup>11,15,16</sup>

Los estudios indican que la prevalencia de la DMAE aumenta con la edad, siendo la forma exudativa la menos frecuente pero la responsable del 80% de casos de ceguera. <sup>15</sup>



Fig. 2. Izquierda: visión normal. Derecha: simulación visión con DMAE. (*National Eye Institute*)

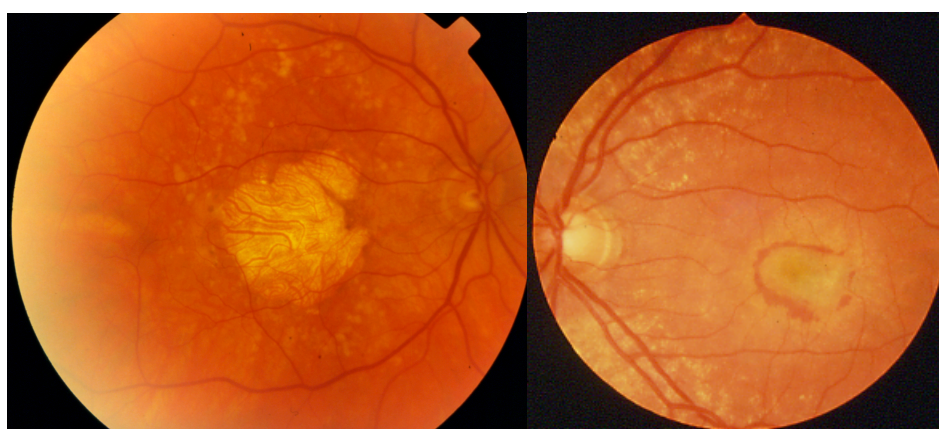


Fig. 3. Izquierda: DMAE seca. Derecha: DMAE húmeda

### **Problemática funcional de las patologías maculares**

Debido a la afectación que se produce en el campo central de la retina se plantean una serie de problemas que influyen notablemente en la calidad de vida del paciente.

Los síntomas más característicos son:

- Escotomas: Sensación de percibir una mancha oscura o visión borrosa en la parte central de su visión.
- Metamorfopsias: Las líneas rectas pueden aparecer torcidas, inclinadas o desaparecer en algún punto (Ven torcida la Rejilla de Amsler)
- Dificultad en la lectura, aparecen letras distorsionadas produciendo una lectura fraccionada.
- Dificultad para reconocer caras.
- Alteración de la percepción de los colores
- Fotofobia y/o deslumbramiento.

Debido a la problemática funcional que producen tendrán dificultades para realizar actividades de la vida diaria que requieran de una visión detallada: reconocer a los familiares en la calle, al leer, para ver la televisión, al intentar contar monedas...

Por otro lado, es posible que una persona que la padezca no vea un coche que tenga delante (debido a que estaría situado en el escotoma central) y sí poder ver un pájaro en un árbol, ya que lo estaría viendo con la retina periférica.<sup>11,12,17</sup>

### **Métodos para solucionar los defectos de campo central**

Al mirar un objeto, para poder ver todos sus detalles se utiliza la visión central, realizando movimientos oculares para orientar el ojo de forma que se fije con la fóvea zonas muy concretas del objeto de interés. Estas zonas se llaman puntos de fijación. La visión periférica de la retina, aunque no es nítida ya que va disminuyendo la AV desde el centro a la periferia, proporciona información acerca del siguiente punto de fijación.

Cuando se produce una patología macular se afecta la fijación central y por lo tanto la máxima agudeza visual, de tal manera que la persona debe reorientar la fijación hacia otra zona de la retina fuera del escotoma que le permita ver el objeto de interés. Este nuevo área extrafoveal se denomina locus retiniano preferente (*preferential retinal locus*, PRL). Este término fue introducido por primera vez por Timberlake et al.<sup>16,17</sup>

Por tanto la fijación excéntrica es el término utilizado cuando ocurre un daño en la mácula y requiere del desarrollo de un punto preferido de la retina (PRL) próximo al escotoma que se utilizará como una nueva fóvea. Cuando la persona mira de forma que ve con el PRL y es consciente de ello, se denomina visión excéntrica; en cambio, cuando la persona está viendo con el PRL pero cree que está mirando directamente al objeto, se denomina fijación excéntrica.<sup>9</sup> En este caso estará mirando excéntricamente, para que la imagen se proyecte en un área de la retina que no es la fóvea y no estará afectada por el escotoma.

En 2011 Crossland et al,<sup>20</sup> realizaron una revisión para intentar definir de forma clara la visión excéntrica y el locus retiniano preferido (PRL). Se contactó con los autores principales de todas las publicaciones que trabajan en este campo y se les pidió que definieran el PRL. En base a sus respuestas recibidas, se trataron las más comunes que indican que la definición del PRL debe incluir:

- Es un área de la retina utilizada para la fijación



- Se refiere a una tarea específica
- Se puede utilizar más de un PRL
- Es una región bien definida de la retina
- Su uso es repetible en diferentes pruebas
- Puede ser utilizado como el centro oculomotor

Los resultados del estudio mostraron mucha diversidad de opiniones y falta de consenso, en función de estas respuestas se propuso una definición del PRL:

“Una o más áreas circunscritas de retina funcional que se alinean repetidamente con un estímulo visual para una tarea específica, el cuál puede ser también utilizado guía para mantener la atención y como referencia oculomotora.”

Los autores esperan que todos los investigadores y clínicos adopten esta definición del PRL, ya que refleja la definición más común utilizando todas las características recibidas.<sup>20</sup>

## 5. MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA VISIÓN EXCÉNTRICA

Los pacientes con escotomas centrales deben realizar las tareas visuales utilizando un área fuera de la fóvea donde proyectaran los objetos fijados excéntricamente, este nuevo locus será el lugar preferido de la retina (PRL), que actuará como una nueva fóvea para el paciente.<sup>9</sup>

Es muy importante en el estudio de la visión excéntrica conocer las características del tamaño y forma de los escotomas y la ubicación y capacidad del PRL. En ocasiones los pacientes desarrollan espontáneamente fijación excéntrica, utilizando un PRL para realizar tareas visuales que antes realizaban con la fóvea.<sup>18,19,21</sup>

Existen diferentes métodos de evaluación:<sup>22</sup>

- Observación de la cabeza del paciente o el movimiento del ojo
- Medición de la agudeza visual en diferentes posiciones de mirada
- Test de las horas del reloj
- Movimiento de test de agudeza visual hasta su identificación
- Campo facial
- Examen de fotografías de fondo de ojo
- Observación del reflejo corneal
- Test de habilidades visuales para lectura (Pepper Visual Skills for Reading Test)
- Campos visuales
  - Métodos Cualitativos
  - Métodos Cuantitativos
- Oftalmoscopio láser de barrido (SLO)
- Microperimetría MP1

En 2004 Stelmack et al realizaron una encuesta para conocer los hábitos de evaluación y entrenamiento de la visión excéntrica por parte de los profesionales. Los resultados revelaron que había desacuerdo en la elección del mejor método de evaluación y entrenamiento de la visión excéntrica, y que cada centro utilizaba un método según la práctica o disponibilidad de instrumentos a su alcance.<sup>22</sup>

De todos ellos, existen pocos que estén documentados y que hayan sido objeto de estudios científicos; en este aspecto los más destacados son las pruebas evaluación del campo visual, que han ido evolucionando desde la Rejilla de Amsler hasta instrumentos

más sofisticados como el SLO, (Rodenstock), MP1 (Nidek) o MAIA (Centervue) que son capaces de representar en tiempo real la evaluación de los escotomas y el PRL sobre la retina.<sup>22</sup>

A continuación se describen brevemente las técnicas más utilizadas en baja visión.

### **5.1. Observación de la cabeza del paciente o movimiento de los ojos**

La observación de la posición y movimientos de la cabeza o de los ojos que realiza el paciente al entrevistarse con él o al tomar la agudeza visual indica la zona de fijación excéntrica que utiliza. Es un método sencillo y fácil de realizar, aunque solo realiza una estimación de la posición del PRL.

### **5.2. Agudeza visual en diferentes posiciones de mirada**

Se realiza haciendo mirar al paciente a la parte superior, inferior, izquierda o derecha de un objeto, o de las letras al evaluar la agudeza visual. El paciente debe indicar en cuál de las posiciones veía mejor las letras. Al igual que en la observación de la cara del paciente, es sencillo de realizar pero tampoco es preciso.<sup>23</sup>

### **5.3. Campo facial**

Es una técnica sencilla que no requiere de equipamiento específico, y puede utilizarse en la clínica diaria. El procedimiento es:<sup>24</sup>

- 1- El examinador debe sentarse a unos 60 centímetros del paciente con los ojos alineados con los del paciente.
- 2- Se ocluye un ojo al paciente.
- 3- El examinador pide al paciente que mire su nariz para que pueda verla tan nítida como sea posible (se debe esperar unos segundos hasta que el paciente pueda conseguirlo).
- 4- Mientras el paciente mantiene la fijación en la nariz, debe decir si falta alguna parte de la cara de su examinador, si la encuentra borrosa o distorsionada.
- 5- A continuación el paciente describe lo que ve.
- 6- Se realiza el examen de la misma manera en el otro ojo.

Sunness en 2008 estudio la validez de esta técnica para la localización el PRL en 188 pacientes sin fijación central. El 66% de los pacientes respondió sobre la presencia y

localización del ffPL (face field Preferred Locus), frente al 79% que lo hicieron al utilizar el SLO o el MP1 (Fig.4 y 5).<sup>24</sup>

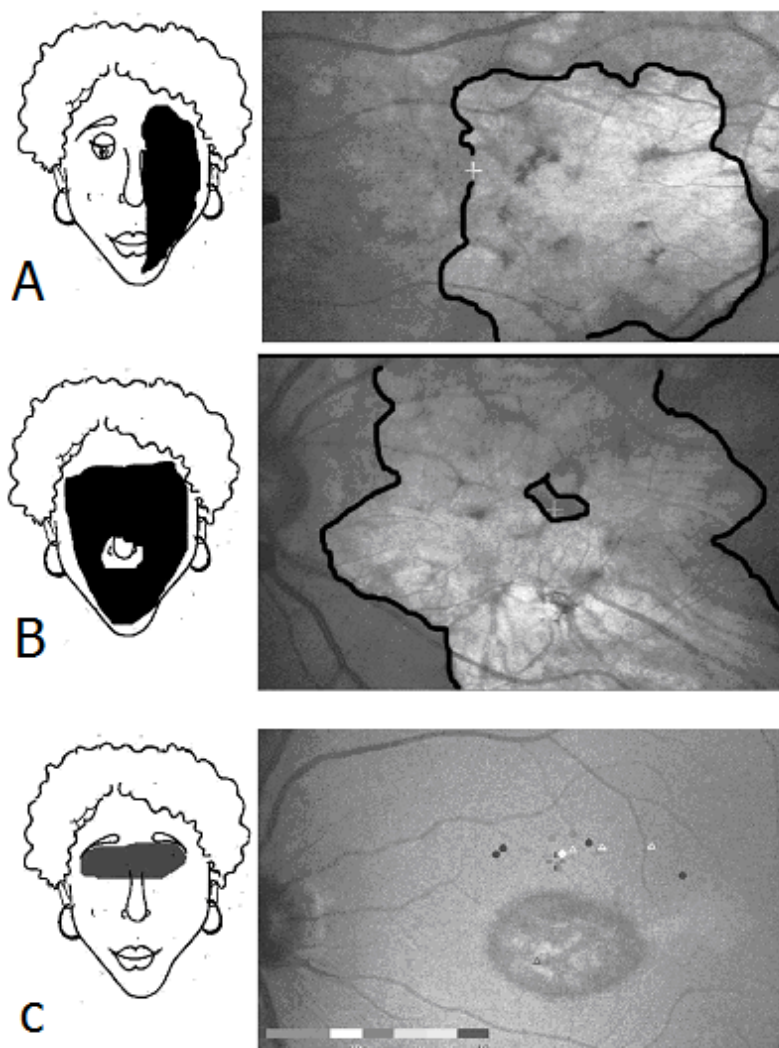


Fig. 4. Izquierda: imagen que ve el paciente al mirar a la cara de su examinador. Derecha: imágenes fotografías obtenidas mediante el SLO.

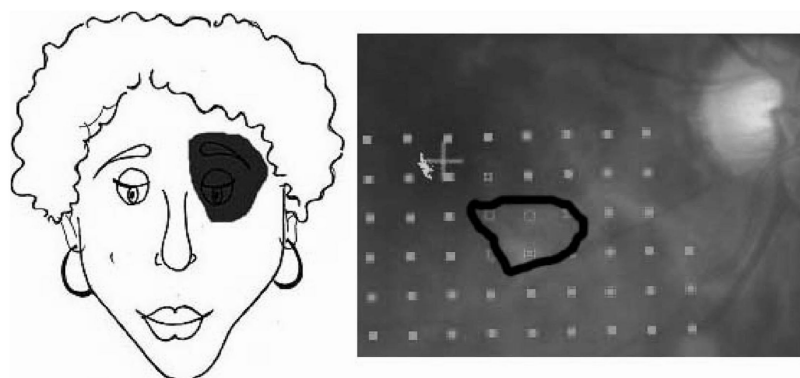


Fig. 5. Imagen que ve el paciente al mirar la cara de su examinador e imagen del MP1.

#### **5.4. Observación del reflejo corneal**

Este método consiste en identificar la posición de mirada en función de la localización del reflejo corneal de un punto de luz situado a 75 cm de la persona,<sup>25</sup> similar a la test de Hirschberg. Si esta fijación es foveal, el reflejo que se produce es ligeramente desplazado hacia la nariz tomando como referencia el eje óptico. Si la fijación se realiza en la zona temporal de la retina el reflejo de la córnea se desplaza hacia la zona nasal y si esta observamos que se desplaza hacia la zona temporal quiere decir que fija con la zona nasal. Este razonamiento es idéntico si se fija de forma superior e inferior. Este método es imperfecto para determinar la ubicación del PRL, ya que en ocasiones es posible que sea inestable o que fije en dos zonas simultáneamente.

Se puede realizar de forma binocular, lo que puede reflejar de mejor manera el comportamiento binocular de las personas con defectos de campo central, frente a otras técnicas que determinan la posición de mirada monocularmente.<sup>25</sup>

En 2004 Vettard et al realizaron un estudio del tratamiento prismático en la rehabilitación de los pacientes con baja visión, utilizando este método, pero para que fuera más precisa la ubicación del PRL tuvieron que realizar una angiografía a los paciente.<sup>26</sup>

#### **5.5. Campos visuales**

El examen del campo visual permite determinar cualitativa y/o cuantitativamente el tamaño, localización, y profundidad del escotoma. Los métodos más utilizados en baja visión son:

##### **5.5.1. Cualitativos**

###### **5.5.1.1. Rejilla de Amsler**

La rejilla de Amsler es un test que contiene una cuadrícula de 10cmx10cm, dividida en cuadrados de 5mm que equivalen cada uno a 1º de campo visual. Al mantener la tarjeta a unos 30 cm del ojo del paciente, permite explorar los 10º centrales.<sup>27</sup> Para evaluar el campo visual, se pide al paciente (con la mejor corrección y 3 dioptrías de adición o acomodación) que mire al punto negro en el centro de la rejilla (Fig. 6) a la distancia recomendada de 30cm y que mirando este punto describa el área central. En

caso de que no pueda ver el punto de fijación se puede mostrar una nueva lámina con líneas diagonales que se cruzan en el centro (Fig. 7). Se pide al paciente que nos explique mientras fija en el punto negro central si ve alguna línea borrosa, distorsionada, torcida o algún agujero en la zona y si puede definir bien las 4 esquinas de la rejilla.<sup>28</sup> En casos de que perciba un agujero se le pide que intente delinear el área del escotoma, si tiene dificultades para localizar los márgenes se puede introducir un objeto de prueba de 1mm para delinear las dimensiones exactas del defecto.<sup>29</sup>

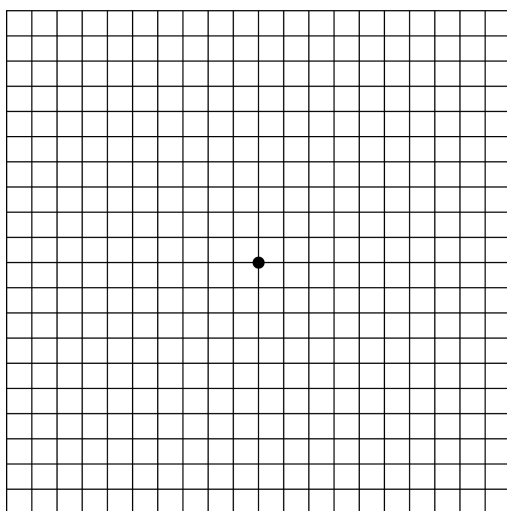


Fig. 6. Rejilla de Amsler blanca.

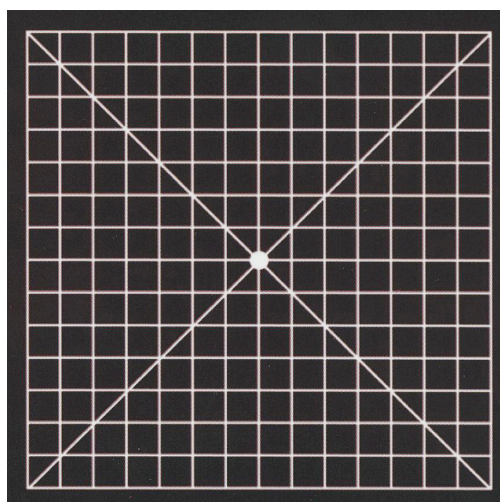


Fig. 7. Rejilla de Amsler inversa, con líneas diagonales que se cruzan en el centro para facilitar la fijación central.

La rejilla de Amsler es una técnica rápida y sencilla para evaluar cualitativamente el campo visual central y es fácil de interpretar.<sup>29</sup> Sin embargo, tiene una baja sensibilidad, no siendo capaz de detectar el 77% de los escotomas de 6° o menos de diámetro;<sup>30</sup> siendo superada por otras técnicas como la pantalla tangente dentro de las pruebas cualitativas y la campimetría computerizada dentro de las pruebas cuantitativas.<sup>27</sup> Aunque no sirve para valorar la extensión y profundidad del escotoma, en cambio, resulta ser útil para la detección rápida de la localización del escotoma con respecto al punto de fijación.<sup>27</sup>

### 5.5.1.2. Pantalla tangente

La pantalla tangente (o de Bjerrum) es una tela de fieltro negro con un punto blanco central y círculos negros concéntricos, que situada a 1 metro del paciente permite

evaluar monocularmente los 30° centrales del campo visual (Fig. 8). Esta técnica consiste en presentar sobre la pantalla, un estímulo lo suficientemente grande como para ser detectado en visión periférica, utilizando una varilla negra con un círculo blanco en su extremo y se realizará de forma monocular. Se le pide al paciente que se sitúe enfrente de la pantalla con los ojos a la altura del punto de fijación con la corrección adecuada a esa distancia. Este punto puede ser ampliado dependiendo de la agudeza visual que presente, si la fijación es difícil a causa de un gran escotoma central, se puede colocar diagonalmente una cuerda blanca desde las dos esquinas de la pantalla tangente para guiar al paciente hacia la intersección de las líneas y pedirle que se fije donde cree que se juntan las cruces.<sup>29</sup> A continuación se irá desplazando la varilla a lo largo de un meridiano, desde la periferia hacia el punto central, hasta que sea detectado por primera vez, acto seguido se procede de forma contraria, partiendo de una posición del estímulo dentro del campo visual, en el que es detectado y se desplaza hacia la parte exterior hasta que se deja de percibir. Se repetirá a lo largo de cada meridiano. Los puntos de desaparición y reaparición son señalados con alfileres negros para que se puedan percibir los contornos del campo o el crecimiento del defecto a medida que avanza el examen. Si en cualquier momento aparece un área defectuosa, se deberá explorar a fondo para determinar en detalle el tamaño, forma y densidad del escotoma. Para saber si el paciente ha entendido las instrucciones primero se analizará el punto ciego (en esta zona no ha de percibir estímulo).

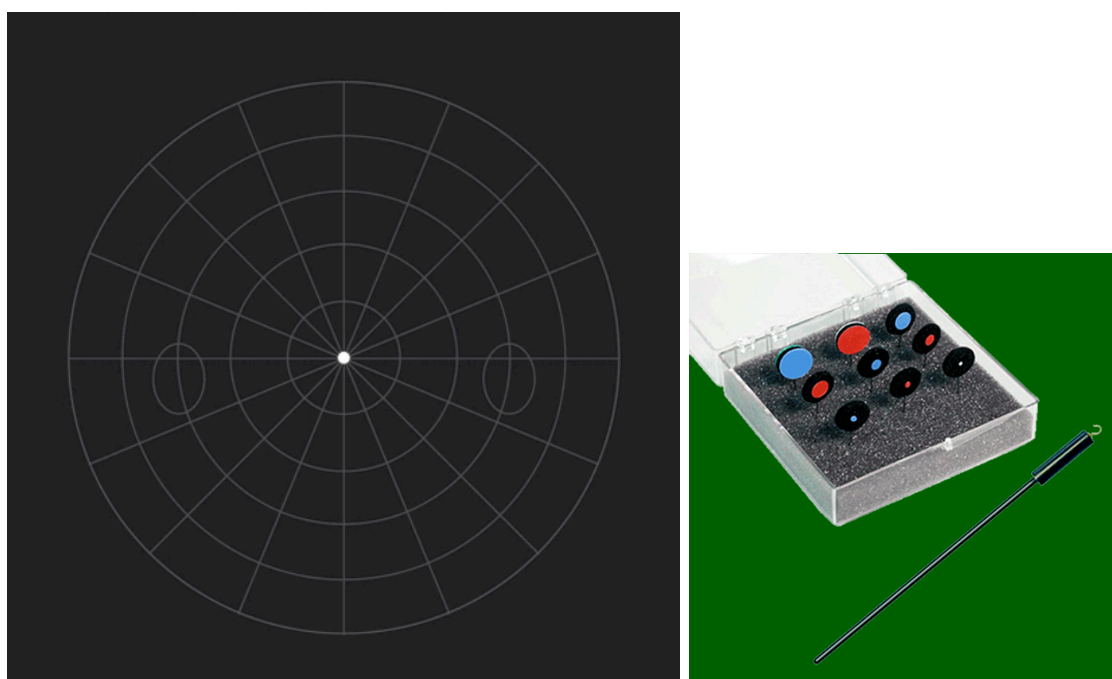


Fig. 8. Pantalla tangente y accesorios de uso: varilla y diferentes estímulos.

La pantalla tangente es uno de los más utilizados, ya que muestra más sensibilidad en la detección de escotomas, que otros métodos cualitativos, como la rejilla de Amsler.<sup>27,31</sup>

Comparado con el SLO, los resultados son muy similares en las formas, localización y tamaños de los escotomas, aún cuando las condiciones de examen y estímulos (luz, iluminación de fondo, isópteras...) son muy diferentes.<sup>18</sup>

La pantalla tangente por tanto, es un método que puede ser de mucha utilidad en la práctica clínica para evaluar los escotomas sin necesidad de un SLO, ya que es un dispositivo muy caro y no se encuentra en muchos servicios de baja visión.

En general estos métodos cualitativos tienen una serie de limitaciones:

- Fondos no uniformes, por lo que el contraste varía de un emplazamiento a otro.
- Variación en la velocidad del estímulo y los tiempos de reacción del paciente y examinador, que afectan a la visibilidad de los objetivos cinéticos.
- Uso de objetivos no estándar, tales como dedos, bolitas y varitas de color.
- Falta de datos normativos de estas técnicas no estándares.

La no-estandarización de estas técnicas perimétricas tradicionales hace que sea muy complicado la medición precisa de los defectos de campo.<sup>32</sup>

### **5.5.2. Cuantitativos**

Los métodos automatizados de evaluación de los campos visuales superan la mayoría de los problemas que se producen mediante los métodos cualitativos de medida del campo visual.

Estas técnicas son más complejas y requieren del empleo de un campímetro/perímetro para su realización, siendo los más utilizados:

- Campimetría de Goldman o dinámica: El paciente debe permanecer sentado situado frente al campímetro con uno de los ojos ocluidos. Se proyecta un estímulo de tamaño e intensidad constante a lo largo de un meridiano, desde la periferia hacia el centro, para determinar en que punto el paciente comienza a percibir el estímulo. Uniendo todos los puntos donde el paciente ha percibido los mismos estímulos, se dibujan las isópteras que determinan las diferentes áreas de sensibilidad. Posteriormente se realiza en el ojo contralateral.



- Campimetría estática: Son los campímetros utilizados en la práctica rutinaria para evaluar el campo visual. En este caso, se proyecta un estímulo luminoso de intensidad variable en puntos prefijados (estáticos) dentro de la región que se quiere explorar del campo visual. Se seleccionan programas que evalúen exclusivamente el campo central. El objetivo es encontrar el estímulo mínimo que es detectado de forma constante por el paciente en cada punto.<sup>17</sup>

Estos métodos han sido considerados difíciles de utilizar en pacientes de baja visión con escotomas centrales debido al requerimiento de fijación foveal precisa. Si se intenta controlar la fijación usando un estímulo de fijación cruzada central u objetos tanto centralmente como en el punto ciego y se monitoriza cuidadosamente los movimientos de los ojos, se puede determinar el tamaño y la posición del defecto de campo.<sup>32</sup>

## 5.6. Scanning Laser Ophthalmoscope (SLO)

El SLO permite llevar a cabo una evaluación monocular de la sensibilidad retiniana de forma directa y en tiempo real, detectando así los posibles escotomas producidos por las patologías maculares (Fig. 9). Con este método se puede controlar la fijación incluso en personas que la tengan muy inestable y determinar la ubicación en la retina de estímulos visuales proyectados. También permite evaluar el tamaño y estabilidad de la fijación del PRL, su capacidad y la de los movimientos oculares (sácadicos y de seguimiento).<sup>33</sup>

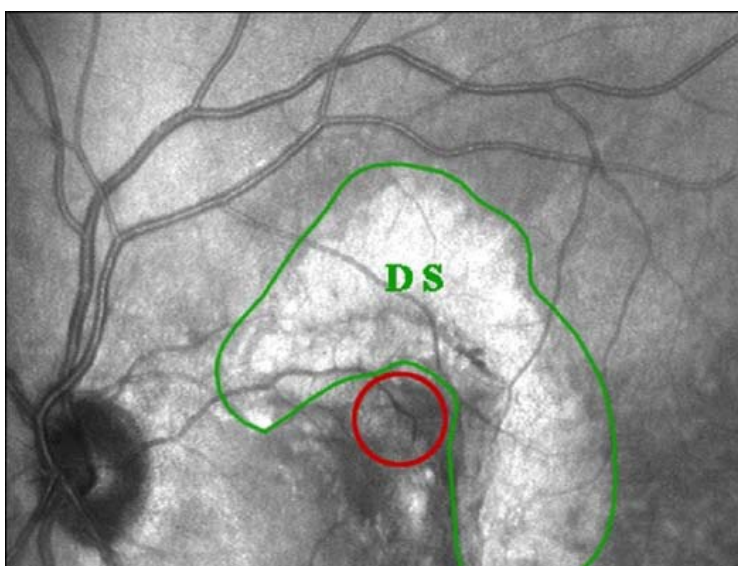


Fig. 9. Imagen de un SLO de la retina donde se aprecia la forma y tamaño del escotoma (color verde) y la posición y el tamaño del PRL (rojo). En la fotografía se aprecia un escotoma denso situado a la derecha del PRL.<sup>33</sup>

El SLO consiste en un haz de luz láser que, por medio de un sistema de espejos móviles, realiza un barrido de la retina para formar punto a punto una "imagen" de ésta. El sistema está diseñado de forma que la intensidad de luz que se utiliza sea mucho menor que otros métodos como la oftalmoscopia o el fondo de ojo.

Los niveles de radiación del haz de luz, están controlados en todo momento para proteger al paciente de posibles radiaciones peligrosas para su retina. En caso de que el láser no pueda escanear la retina completamente, se bloquea automáticamente por un obturador para no tener que aumentar la radiación por encima de los niveles admisibles para conseguirlo.<sup>18</sup>

Muchos investigadores creen que es el mejor método para la evaluación de las características de los escotomas maculares, las localizaciones de la fijación y el PRL. A pesar de esto, es un instrumento caro y la mayoría de centro especializados en baja visión no pueden disponer de uno.<sup>22,32</sup> Además ya no se comercializa desde hace unos años.

Se han realizado diversos estudios con el SLO para estudiar la visión excéntrica y así poder documentar el PRL y las características de los escotomas, ya que permite construir una visión detallada del comportamiento de la fijación en los pacientes con escotomas a tiempo real y grabar estas imágenes en video para poder analizarlas posteriormente.

Guez et al (1993) utilizó el SLO para evaluar la localización del PRL en 24 pacientes con escotoma central. En la mayoría de ellos también se encontró que la localización se encontraba en la parte izquierda, o inferior, del escotoma. Concluyeron que es debido a que leemos de izquierda a derecha, de manera que para leer una palabra por lo general el ojo se mueve hacia la derecha, y la palabra previamente fijada se localizará a la izquierda. En este estudio se encontró a un paciente Árabe que leen de derecha a izquierda, donde su PRL se situaba a la derecha del escotoma. También comentan en su estudio, como anécdota, que la estrategia utilizada por los zurdos cuando escriben parece similar a este comportamiento, ya que ponen su mano de modo que lo que

acaban de escribir pueda verse a la izquierda.<sup>34</sup>

En 1997 Timberlake et al observaron con el SLO que pacientes con escotomas densos habían seleccionado, sin entrenamiento previo, una sola área de fijación adyacente al escotoma y que no necesariamente se encontraba lo más cercana posible de la fovea.<sup>18</sup>

Por el contrario otros estudios han demostrado que existen múltiples PRL's dependiendo de las características de la tarea visual (distancia, posición, brillo), mientras más retirada se encuentre esta hay más oportunidad de tener varios PRL's mientras que si requiere mayor detalle, esta nueva área de visualización de la retina será más estable.<sup>35-37</sup> Sin embargo, la capacidad del paciente para ser consciente del escotoma es más difícil cuando utiliza varios PRL's, ya que a menudo sin ser conscientes cambian la posición de la retina en diferentes condiciones de iluminación (Fig. 10) o dependiendo de las tareas visuales.<sup>36</sup>

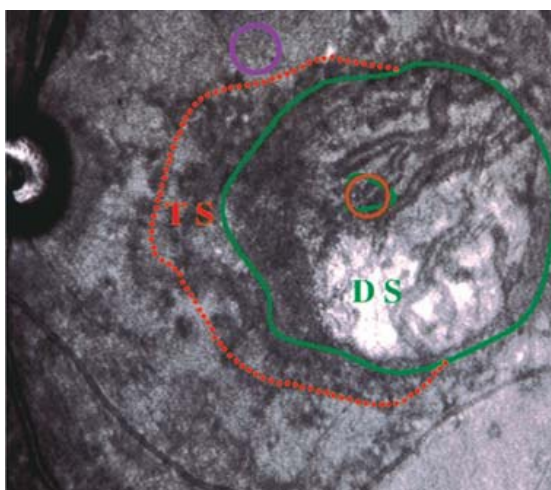


Fig. 10. Imagen SLO de la retina de un paciente con DMAE, donde siempre utiliza 2 PRL en los mismos lugares de la retina y aproximadamente con los mismos niveles de luz durante un año. El principal PRL (círculo rojo) es utilizado con el brillo de la luz interior (100 cd/m<sup>2</sup> aprox) y el secundario (círculo morado) con menos luz, por ejemplo cuando esta viendo la televisión. TS indica el escotoma que existe en el umbral de la PRL secundaria.<sup>36</sup>

La forma, tamaño y colocación del escotoma así como la integridad de la retina pueden influir en la capacidad del PRL.<sup>18,19,21</sup> En diversos estudios realizados para determinar la ubicación preferente por los pacientes del PRL en la retina, se ha encontrado que de forma inconsciente la mayoría de pacientes eligen la fijación a la izquierda del campo visual (Se corresponde con una ubicación a la izquierda del escotoma central), siendo una zona que se considera desfavorable para la lectura.<sup>34,38,39</sup>

En 2006 Watson et al<sup>33</sup> realizaron un estudio donde evaluaron la función visual y la capacidad lectora, mediante el SLO y los test de lectura de baja visión Pepper Visual Skills Reading Test (VSRT) y Minnesota Reading Test (MNREAD). Encontraron diferencias significativas en la capacidad lectora del texto dependiendo de donde

estuviera situado el PRL respecto al escotoma. La presencia de un escotoma cerca de la fijación y su tamaño se asocia con la velocidad de lectura lenta, contra más cerca se encuentren más dificultades se producían en la velocidad. En los casos donde el PRL se situaba a la izquierda del escotoma los pacientes tendían a malinterpretar las palabras con orígenes similares y omitir la última palabra de cada línea y en los casos donde se situaba por encima tendían a saltar una línea o leer la misma dos veces. En cambio cuando el escotoma se situaba a la izquierda del PRL no se observaban tantas dificultades.

Un año antes, Crossland et al,<sup>40</sup> obtuvo resultados contrarios, no encontrando relación entre la velocidad de lectura y localización del PRL o presencia de múltiples PRLs.

Estos hallazgos sobre el PRL se han realizado de forma monocular, pero por lo general las personas realizan las actividades de la vida diaria con los dos ojos, por lo que estos estudios deben ser reevaluados para poder estudiar las características del PRL de forma binocular.<sup>36</sup>

Aunque la mayoría de los pacientes con enfermedad macular han desarrollado un PRL, no se sabe si esta es la mejor zona para un funcionamiento óptimo de la visión. Nilsson et al informó que los pacientes pueden ver mejor si se utiliza otra zona llamada "locus retiniano entrenado" (TRL) en un área de la retina más ventajosa. El TRL podría ser elegido basándose en la integridad de la retina, la agudeza visual o el tamaño, forma y posición del escotoma. Los resultados de este estudio mostraron que los pacientes después del entrenamiento desarrollaron un TRL mejorando así los índices de lectura con ese ojo.<sup>39</sup>

## **5.7. Microperimetría con Nidek MP-1**

El Microperímetro es un método mejorado del SLO de evaluación de la sensibilidad retiniana. Se basa en la misma metodología que el SLO, proyectando un estímulo luminoso (en este caso de luz visible) a puntos localizados de la retina para determinar sus sensibilidad. La principal ventaja respecto a éste es el uso de un sistema de eye-tracking que permite conocer en tiempo real cuándo y dónde se ha movido el ojo, de modo que la colocación del estímulo se ajusta automáticamente en consecuencia al movimiento y nos permite evaluar el control de los movimientos oculares de seguimiento y sacádicos y la estabilidad de fijación.<sup>41-43</sup>

La realización de la Microperimetría en pacientes con baja visión permite comprobar la percepción de luz en cualquier punto de la retina (Fig. 11), ya este intacto o dañado.

Los resultados son mapas de la retina que indican mediante colores, donde los estímulos utilizados durante la prueba han sido vistos o no por el paciente.<sup>44</sup>

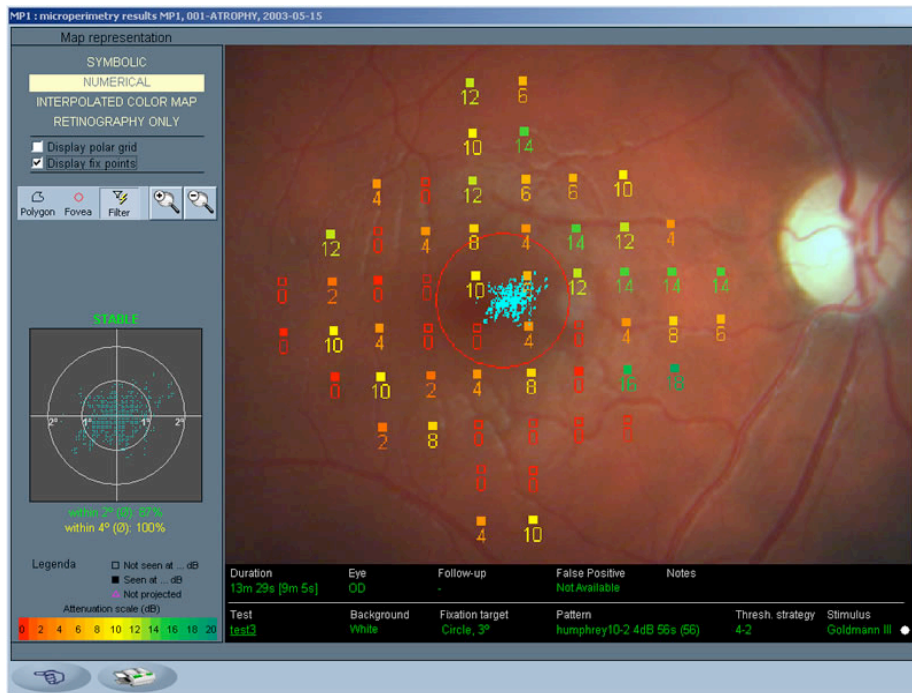
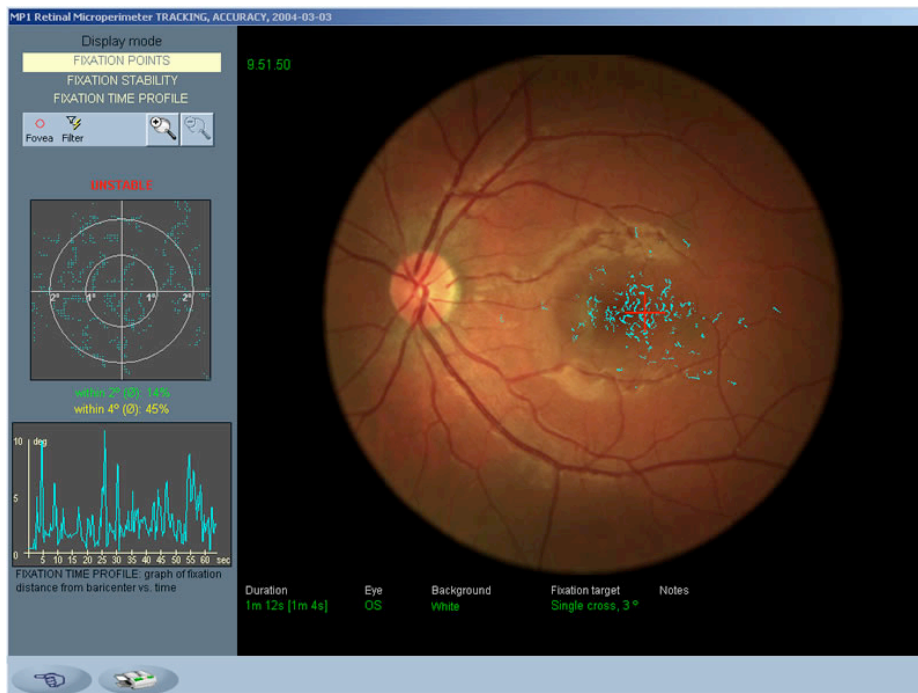


Fig. 11. Microperimetría con el MP1 indicando la sensibilidad (dB) de cada punto evaluado. El círculo rojo es el estímulo de fijación y los puntos azules son los puntos de fijación del paciente.



## 5.8. Macular Mapping Test (MMT)

El MMT es una aplicación informática que se utiliza para evaluar la visión residual de las personas con pérdida de la visión foveal, con el objetivo de encontrar áreas intactas de la retina que puedan ser utilizadas para la visualización excéntrica. Si se realiza la prueba en condiciones de bajo contraste, es sensible a los cambios que se producen en la función de la retina detectando así signos tempranos de la enfermedad que no se han hecho evidente todavía.<sup>45,46</sup>

El patrón que se utiliza en el MMT se parece a una rueda de carro con ocho radios para mejorar la estabilidad de la mirada, proporcionando puntos de referencia periféricos que pueden indicar cuando el ojo se mueve.

El MMT presenta una serie de ventajas:

- Es rápido, barato y puede ser ejecutado por cualquier persona con poco conocimiento informático.
- Una ronda de pruebas (36 ensayos) tarda unos 3 minutos en completarse.
- Su base de datos permite el acceso inmediato a datos pasados y presentes.
- Los resultados pueden almacenarse o imprimirse en tres formatos diferentes (Fig. 12) (vista experto, vista del paciente y tabla de datos)

Además es una herramienta que permite enseñar a los pacientes a ser conscientes de su escotoma, ya que muchas veces los progresos en rehabilitación visual se ven frenados por esta falta de consciencia del paciente hacia su escotoma.<sup>45</sup>

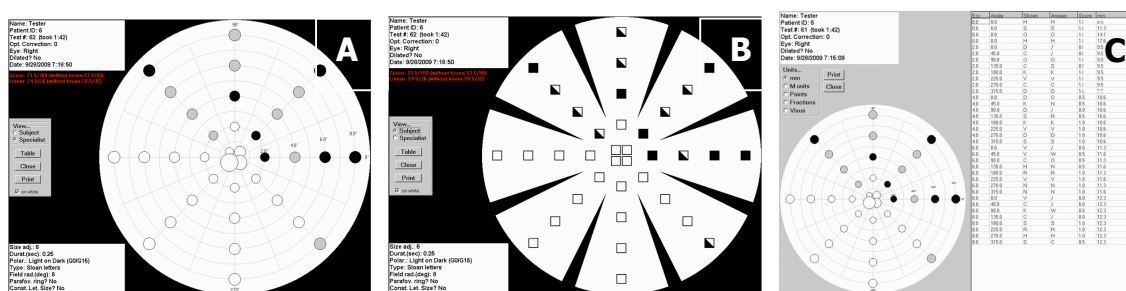


Fig. 12. (A) Cada posición de la prueba se muestra como un círculo (Vista experto). (B) La posición de ensayo se muestra como cuadrados en negrita del tamaño estándar para hacer más comprensible los resultados al paciente (Vista del paciente). (C) Se presenta como una lista numérica de todos los ensayos individuales, con la posición destino que se muestra, tamaño del objetivo, la respuesta y la puntuación (tabla de datos).<sup>46</sup>

Se han realizado estudios para evaluar la eficacia del MMT. En 2003, Trauzettei-Klokinski et al,<sup>47</sup> comparó el MMT con la perimetría manual encontrando una correspondencia, en general, del 87.5%, por lo que puede ser útil para la detección precoz y seguimiento de defectos de campo central.

En 2012, Al Serafi et al,<sup>48</sup> evaluó su eficacia para identificar el PRL. Utilizó el MP1 para identificar el PRL y el MMT para saber las características de los escotomas. Los resultados mostraron que la ubicación del PRL coincidía con la dirección del desplazamiento del escotoma en 32 de 43 pacientes, por lo que el MMT puede ser un método de identificación indirecta del PRL basado en los registros de desplazamiento del escotoma, de forma menos costosa que con el MP1 y aplicación clínica.

## 6. 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 tomen consciencia de este escotoma. Muchos pacientes no son conscientes de este defecto en su campo visual central ya que no perciben el objeto con una mancha negra en el centro, si no que este espacio se "rellena" con el entorno. El cerebro tiene que rellenar ese espacio de alguna forma, no pueden existir agujeros negros, y lo hace con el tono más general del entorno, por ejemplo, si esta mirando una pared blanca y el escotoma ocupa la zona en la que está situado un cuadro, esa persona rellenará ese hueco con el blanco que rodea el objeto.<sup>17</sup> El escotoma es parecido al causado por el nervio óptico, lo que hace más difícil la rehabilitación visual. Únicamente en ocasiones muy específicas con falta de estímulos visuales, es cuando perciben la mancha negra del escotoma. Una valiosa aplicación de la información obtenida mediante la evaluación de la visión excéntrica es poder enseñar a los pacientes a ser conscientes de la extensión del escotoma, ya que la dificultad para estabilizar la fijación excéntrica es la falta de consciencia.<sup>36</sup>

Hay muchos pacientes que desarrollan espontáneamente un PRL mientras que otros no tienen la suficiente facilidad o capacidad para lograrlo, o la zona donde se sitúa es desfavorable, y debido a ello presentan una agudeza visual inferior a la que podrían tener y mucha dificultad para realizar movimientos oculares de seguimiento y sacádicos.<sup>39</sup>

El objetivo del entrenamiento es mejorar el resto visual del paciente, haciéndolo lo más funcional posible para poder realizar las tareas de la vida diaria y así mejorar la calidad de vida. Una vez evaluada la retina y sabiendo las características del escotoma (localización, tamaño y densidad), mediante entrenamiento se puede establecer un TRL, que pueda mantener la fijación y los movimientos oculares.<sup>49</sup> Las ayudas visuales de magnificación tales como lupas, microscopios o telescopios son instrumentos que optimizan la eficiencia visual potenciando el resto visual pero son ayudas secundarias si el paciente no puede estabilizar la fijación.

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 esta indicado únicamente para los que tienen dificultades en la lectura, si no que puede ser beneficioso para realizar actividades de la vida diaria, como por ejemplo introducir la



llave en la cerradura o encontrar el cubierto en la mesa. Para poder empezar el entrenamiento el paciente debe saber y entender la importancia de este, y debemos asegurarnos de que podrá realizar la tarea. Hay estudios que justifican que con tiempo y entrenamiento el paciente puede lograr fijar excéntricamente.<sup>12,39,50-56</sup>

Existen diferentes métodos para entrenar la visión excéntrica que tratan de instruir al paciente para desarrollar una nueva área de fijación más ventajosa. La utilización de un método u otro dependerá de las características del paciente y de los medios que se disponen. Entre ellos destacan:<sup>22</sup>

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

### **6.1. Ejercicios de lectura**

En los años 70 Javal llegó a la conclusión de que la lectura consistía en una interacción entre pausas y rápidos movimientos del ojo. Cuando el ojo está en movimiento es muy difícil leer, de manera que el texto se capta en las pausas intermedias, denominadas momentos de fijación.<sup>57</sup> Al leer un texto el pequeño campo visual foveal (pocas palabras) hace que los ojos se muevan constantemente para utilizar los momentos de fijación. Para tener una velocidad lectora adecuada es importante reducir el número de fijaciones e intentar ampliar el campo utilizando la visión paracentral.

En ocasiones, cuando uno quiere volver a leer palabras que acaba de leer, mueve los ojos de derecha a izquierda, realizando un movimiento llamado regresión, consumiendo tiempo y energía. Por tanto lo ideal es aprender a leer lo mejor posible, realizando las menos regresiones posibles y utilizando un campo visual paracentral lo más amplio posible. Sin embargo, cuando se lee un texto desconocido es más difícil evitar la regresión.

Para poder cambiar de renglón se utilizan los movimientos de retorno, donde se realiza un movimiento en diagonal desde la última palabra fijada al final de la línea, hasta la primera palabra del principio de la siguiente. Son los ojos quienes deben realizar estos movimientos y no la cabeza (Fig. 13).

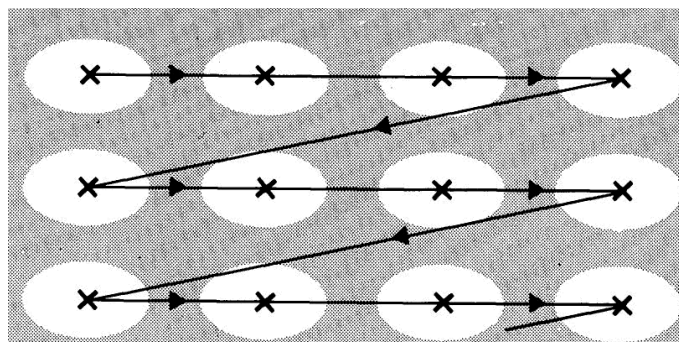


Fig. 13. Movimientos que realizan los ojos al leer.

Cuando una persona con baja visión quiere leer, su resultado depende de si ha recibido información e instrucciones correctas y si tienen un tratamiento adecuado a su visión. En casos de patologías maculares el paciente tendrá dificultades para poder ver las palabras o el objeto que quieran fijar, de manera que hay que enseñarles a leer por encima o por debajo del objeto que se desea mirar. Para conseguirlo requieren de instrucciones y entrenamiento de su visión excéntrica.<sup>57</sup>

La Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE) publicó en 1988 "Adiestramiento de la Visión Subnormal" un libro escrito por Krister Inde donde propone una serie de 11 ejercicios de entrenamiento para mejorar el resto visual de personas con pérdida de visión central. Los ejercicios cada vez van aumentando su nivel de dificultad, por lo requieren más estabilidad de fijación. No todos los pacientes podrán realizar todos los ejercicios propuestos, dependerá de algunos factores como la edad, estado mental, concentración y entendimiento de los ejercicios.

Ejercicio 1: En primer lugar antes de empezar con el entrenamiento se propone leer un texto y contar las palabras por minuto que ha podido leer para medir la velocidad lectora, al finalizar se realiza una prueba de comprensión del texto.

Ejercicio 2: Para medir el campo de fijación se propone medir las letras que puede ver al mismo tiempo sin mover los ojos, en caso de necesitar moverlos debe señalar la palabra. Se comenzara con letras sueltas y se ira aumentando la dificultad añadiendo frases. Más adelante deberá volver a realizar este ejercicio para comprobar si el campo de fijación ha aumentado.

Ejercicio 3: Para buscar mejor 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: Consiste en leer en este caso palabras 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 línea y con una distancia menor entre ellas, en este caso el paciente ya debe leer sin las barras de fijación, acordándose de los ejercicios realizados anteriormente.

Ejercicio 6: Contiene palabras y textos de longitud diferentes, consiste en entrenar la visión excéntrica cambiando las anchuras de fijación. El paciente debe recordar fijar con el PRL que se está entrenando y mover el texto en lugar de los ojos.

Ejercicio 7: Para saber si los ejercicios realizados hasta ahora han producido buenos resultados, se presenta un texto durante 6 minutos, donde se debe marcar con un lápiz donde se para el paciente. Se debe apuntar la velocidad de lectura contando las palabras por minuto igual que se hizo principio de realizar los ejercicios. Al finalizar se realizarán unas preguntas para saber el nivel de comprensión del texto.

Ejercicio 8: Consiste en leer un fragmento bastante largo, dividido en campos de fijación (de 5 a 7 fijaciones por línea).

Ejercicio 9: Se realizarán ejercicios de cambio de línea, en vez de realizarlo como se explica en la Figura 13, para no perderse en el texto se acompañará horizontalmente la línea hasta el principio y luego se bajará hacia abajo (Fig. 14).

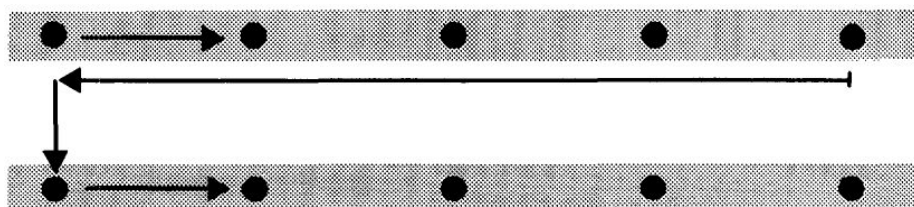


Fig. 14. Cambio de renglón resiguiendo la línea horizontal para no perderse durante la lectura

Ejercicio 10: Se proponen una serie de ejercicios con algunos errores, con la intención que el paciente los reconozca y así preste más atención en la lectura. Uno de los ejercicios consiste en acordarse de la palabra original (en negrita) y subrayarla cuando se vuelva a encontrar.

Ejercicio 11: Por último se vuelve a comprobar una vez más la velocidad de lectura y su comprensión de la misma forma que en los ejercicios anteriores.

Para practicar los ejercicios también puede utilizarse una ayuda electrónica con personas que tengan una AV muy baja.<sup>57</sup>

Otro tipo de ejercicio de lectura en baja visión es la utilización de la presentación visual rápida seriada (*rapid serial visual presentation*, RSVP) presentando los textos en una televisión o pantalla de ordenador (Fig 15).<sup>58,59</sup> Recientemente Chung<sup>59</sup> estudió la viabilidad de aplicar el aprendizaje perceptivo para mejorar la velocidad de lectura en las personas con pérdida de visión central. Inicialmente se midió la AV, la ubicación del PRL, la estabilidad de fijación y la velocidad de lectura en voz alta mediante la RSVP de seis tamaños de impresión. Los resultados mostraron que después de las 6 sesiones de entrenamiento repetido con el RSVP, los pacientes fueron capaces de mejorar su velocidad lectora en un promedio del 53%. Tanto la AV como el tamaño del texto no mejoraron al final del entrenamiento. Estas mejoras se atribuyeron a la plasticidad del sistema visual, donde la corteza es todavía maleable y capaz de adaptarse a la pérdida de campo central.

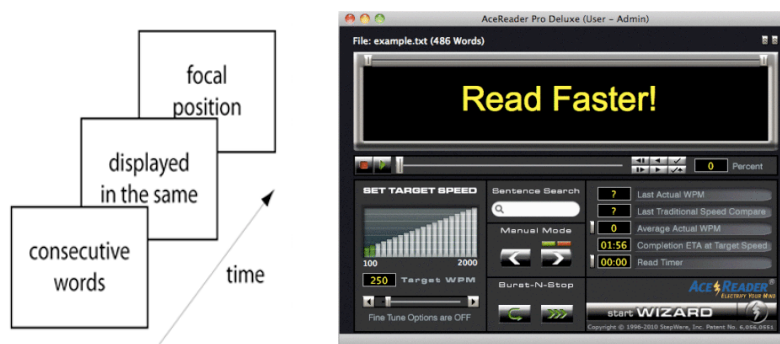


Fig. 15. Izqda: Base teórica de RSVP. Dcha: Aplicación de RSVP.

## 6.2. Ejercicios de visión excéntrica con el ordenador

Frennesson et al<sup>51</sup> utilizó una aplicación informática diseñada para entrenar a pacientes con DMAE y escotoma central. Sobre una pantalla a 50 cm, presentaban una cruz blanca desde los bordes de la pantalla y abierta en el centro, para poder colocar una letra. El paciente tiene que fijar en el centro de la cruz, al tener un escotoma central será incapaz de ver la letra. Para poder evaluar la nueva zona de fijación, se mueve la línea horizontal arriba o abajo, y se le pide al paciente que siga la línea hasta que la letra situada en el centro de la pantalla se hace visible (Fig 16). De esta forma se puede establecer la excentricidad necesaria que necesitan los pacientes, para asegurar que el nuevo lugar retiniano tiene extensión suficiente horizontalmente se añaden

letras y a ambos lados de la original y se les pide que identifiquen las letras y que nos digan cuantas aparecen. Después, los pacientes fueron enseñados y entrenados a leer 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.

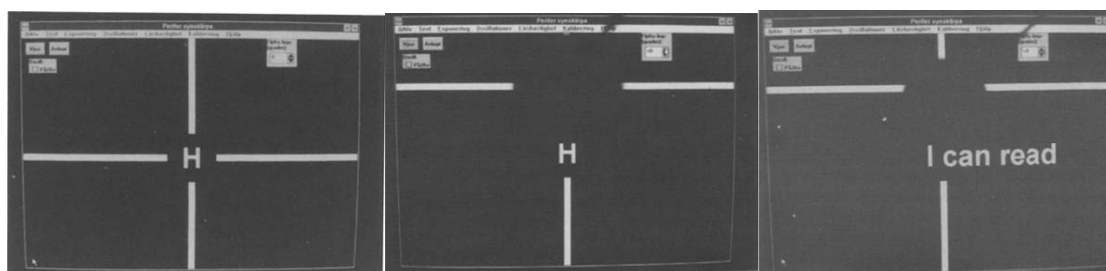


Fig. 16. Pantallas de la aplicación para entrenar la visión excéntrica. Izqda: Estímulo central. Centro: Estímulo desplazado para su localización. Dcha: Empleo de frases cortas sobre el área de visión excéntrica establecida.

Para practicar la visión excéntrica en casa, existen ejercicios de autoentrenamiento mediante el ordenador donde explican paso a paso como se deben realizar (<http://www.mdsupport.org/evtraining.html>). Pueden ser muy útiles una vez el paciente es consciente de su escotoma y ha practicado ejercicios anteriormente para entrenar el PRL.

### 6.3. Prismas

Un prisma es un tipo de lente que produce que el rayo de luz incidente que entra en frontera entre ellos y la disminución de la agudeza visual.<sup>9,60</sup>

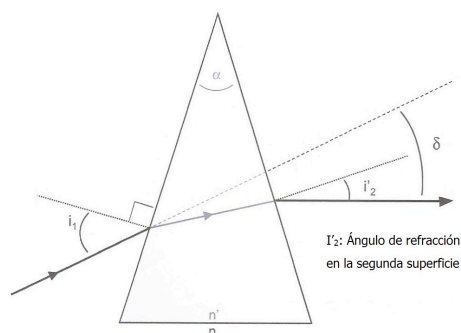


Fig.17. Desviación del rayo en un prisma<sup>9</sup>

## **EFFECTOS DE LOS PRISMAS**

Al observar un objeto a través de un prisma la imagen se ve desplazada hacia la arista y el rayo emergente hacia la base.

En óptica oftálmica debido a las características que presentan, se utilizan normalmente para corregir las desviaciones de los ejes visuales, ya que cuando se coloca un prisma delante de un ojo provoca la rotación de este hacia la arista para conseguir modificar la trayectoria del eje visual respecto a su posición habitual. A parte también pueden utilizarse para desplazar las imágenes de los objetos a otra posición que pueda ser observada cómodamente por el paciente, como por ejemplo en casos de escotomas centrales, donde pueden utilizarse para reubicar la imagen a una zona de la retina que no este afectada.

## **ENTRENAMIENTO DE LA VISIÓN EXCÉNTRICA MEDIANTE EL USO DE PRISMAS**

Actualmente, en baja visión no esta muy extendido el uso de prismas, aunque se han desarrollado técnicas de recolocación de la imagen con prismas donde se demuestra que la lectura podría mejorar en pacientes con degeneración macular mediante la colocación de un prisma que desplaza la imagen hacia la zona de la retina sana de forma que los pacientes que presentaran escotomas centrales pudieran mejorar la fijación excéntrica, en caso de ser inadecuada o no tenerla establecida.

Romayananda et al<sup>52</sup> evaluó el uso prismas como método de entrenamiento de la visión excéntrica. La técnica que desarrollaron consistía en colocar un prisma de 4 dioptrías en una montura de prueba que permita regular el prisma para así poder escanear la zona perifoveal con el fin de encontrar el punto de mejor proyección (Fig.18). En casos de no observar mejoría se aumenta a prismas más fuertes, de 5 a 10 dioptrías. El principal interés era poder utilizar los prismas de baja potencia ( $\leq 10\Delta$ ) para la lectura. Romayananda confirmó el éxito de esta técnica como método en la recuperación de la capacidad de lectura para pacientes con DMAE.

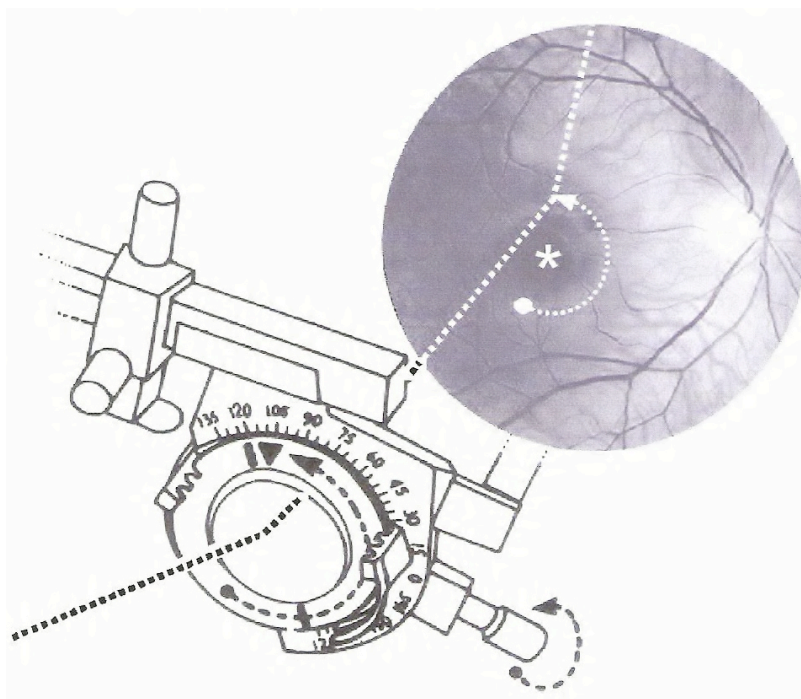


Fig. 18. Técnica descrita por Romayananda et al<sup>9</sup>

En 1989 Rosenberg et al<sup>61</sup> evaluaron a pacientes con escotomas centrales para luego ser corregidos aleatoriamente con prismas. El grupo de tratamiento recibió gafas con prismas de baja potencia ( $\leq 8\Delta$ ), mientras que el grupo control recibió un par de gafas que parecían prismáticas debido al peso, grosor y apariencia, pero sin el componente prismático. Los resultados se basaban en la comparación de la agudeza visual y la mejora funcional de los sujetos. Evaluó la retina para determinar que área estaba siendo utilizada para la fijación, y para determinar las características del escotoma, comparándolo con los obtenidos mediante el perímetro de Goldman. El 91% del grupo de tratamiento y el 62% del grupo control experimentaron una mejoría en la agudeza visual, el rendimiento en general o ambos después de 3 meses de tratamiento con las gafas prescritas. Debido a la baja significancia de los resultados buscó apoyo teórico combinando diferentes teorías sobre el comportamiento bajo control subcortical, concluyendo con la hipótesis que aquellos pacientes que se beneficiaban del prisma era porque tenían la capacidad de combinar la postura del cuerpo, los ojos y la posición de la cabeza para facilitar la adaptación.

En 2004 Parodi et al<sup>53</sup> estudiaron la eficacia y la tolerancia de la corrección prismática de baja potencia (4 a 7 dioptrías prismáticas) en pacientes con DMAE en ambos ojos, prestando mucha atención a la posible sintomatología por el uso de prismas (mareos, distorsión, visión doble, dificultad al caminar o mucha incomodidad por el peso de la lente). Los resultados mostraron que el 85.7% de los pacientes toleraron bien la

corrección prismática y la AV medida mejoró progresivamente en todo el periodo de seguimiento (12 meses), mostrando una diferencia estadísticamente significativa en comparación con el grupo control. Concluyeron que la corrección prismática monolateral puede ser viable para mejorar la función visual en pacientes con escotomas centrales bilaterales y que es accesible a todos en la práctica clínica.

En 2004, Vettard et al<sup>26</sup> obtuvieron que después de 3 a 6 meses de tratamiento prismático mejoraba la sensibilidad al contraste y el confort visual y que ofrecía una mejor iniciación y estabilización de la visión excéntrica; encontrando una predisposición a desarrollar la nueva fijación en la retina superior o temporal y en pocas ocasiones en la zona nasal. El uso de prismas en bifocales o progresivos nunca fue del todo bien tolerado porque los pacientes tenían la sensación de mareo, por lo que se prefirió la corrección prismática en lentes monofocales.

En 2005, Smith et al<sup>62</sup> realizó un estudio aleatorizado, controlado con placebo, para determinar la eficacia de las gafas prismáticas sobre un total de 225 pacientes con DMAE. Los pacientes fueron repartidos al azar en tres grupos:

Grupo 1. Recibió unas gafas prismáticas personalizadas con la incorporación de prismas bilaterales con su mejor graduación y dirección de la base.

Grupo 2. Recibieron unas gafas estándar bilaterales de 6  $\Delta$  con la base ubicada hacia arriba o de 10  $\Delta$ , dependiendo de su AV.

Grupo 3. Recibió un placebo, que coincidía en peso y espesor con las gafas prismáticas que se utilizan en los grupos 1 y 2, pero sin efecto prismático.

Los resultados del estudio demostraron que las gafas prismáticas no fueron eficaces en la mejora de AV para los pacientes. Los autores describen algunas limitaciones en la prueba esenciales como que "es posible que ya estuvieran utilizando habitualmente una visión excéntrica (sin entrenamiento) y que la introducción de un prisma no cambie este hábito". También confirmaron, como otros autores, que las gafas prismáticas están destinadas a realizar una función similar a la visión excéntrica sin necesidad de cambiar su posición de mirada o postura central.

En 2006, Al-Karmi y Markowitz<sup>54</sup> presentaron un estudio retrospectivo comparativo de 100 pacientes con DMAE, que determinaba los beneficios de la reubicación de la imagen retiniana con prismas (Fig. 19). Fue el primer estudio de su tipo en tener en cuenta la tarea seleccionada por el paciente (lectura, ver TV, etc.) como referencia para seleccionar los criterios de estudio y la evaluación de las intervenciones. Este enfoque está de acuerdo con los principios generales de la rehabilitación, donde la participación del paciente es una parte esencial e integrante del proceso. Los



resultados mostraron una mejora significativa y considerable en la agudeza visual que se puede atribuir a una reducción de la inestabilidad de la fijación, como resultado del prisma que facilita la función oculomotora. Al igual que en estudios anteriores se vio en el 98.5% de los pacientes una predisposición a utilizar la retina superior para desarrollar el PRL.

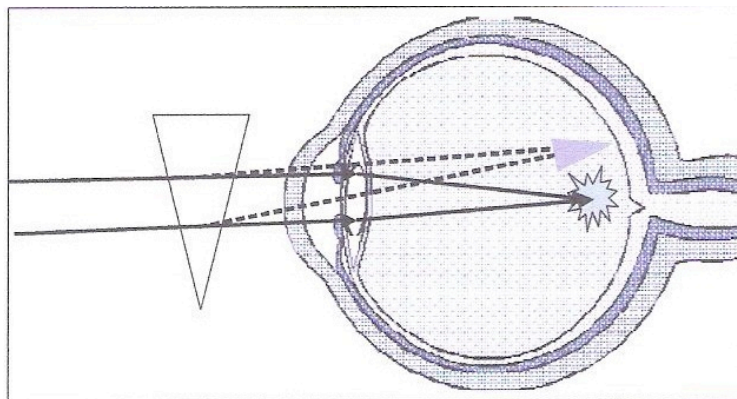


Fig. 19 Recolocación de la imagen retiniana con prismas

Recientemente se ha publicado un meta-análisis sobre el uso de los prismas en rehabilitación visual, que pretende determinar la eficacia de los prismas para la redirección de imágenes en la retina periférica.<sup>55</sup> En la mayoría de estudios los pacientes presentan un beneficio significativo del uso de prismas para la rehabilitación visual demostrando que la AV mejora y con ello, el reconocimiento facial, la lectura y la orientación y movilidad entre otros. Otro aspecto positivo de los resultados del estudio es que en los artículos se intenta identificar el área de la retina más favorable para el PRL para así poder reubicar las imágenes a una zona más funcional. También se observó que gracias a los prismas se puede reducir la tortícolis del paciente y posiciones corporales incómodas para la utilización de la visión excéntrica. Las principales limitaciones que se encontraron fué el número reducido de estudios disponibles, su heterogeneidad y evidencia relativamente débil. El estudio concluye que los estudios publicados en conjunto ofrecen evidencia positiva a favor del uso de prismas en rehabilitación de baja visión después de un escotoma central, pero se requiere de investigación adicional para llegar a unas conclusiones definitivas.

#### 6.4. Entrenamiento mediante el SLO

Unos de los principales autores en cuanto al empleo del SLO para el entrenamiento de visión excéntrica es el Dr. Sven Erik Nilsson. En 2003 utilizó el SLO para establecer y entrenar un locus retiniano más favorable que el PRL utilizado por el paciente. A continuación se describe el proceso.<sup>39</sup>

Primero delimitó la zona del escotoma (Fig. 20) y posteriormente localizó la ubicación del PRL mediante el uso de una letra que pudiera ser identificada por el paciente, y así saber si se encontraba en una zona favorable o no de la retina (Fig. 21). Los resultados mostraron que todos los pacientes utilizaban una zona desfavorable para la lectura y que en la gran mayoría el PRL se situaba a la izquierda del escotoma cuando el paciente trataba de leer.

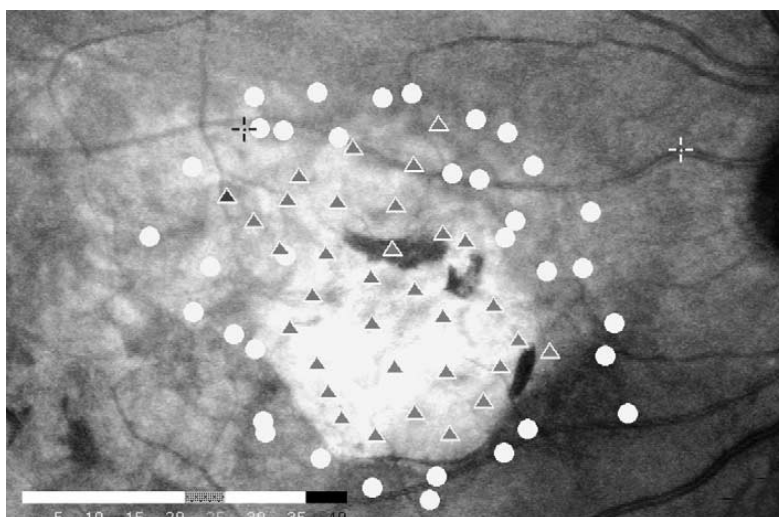


Fig.20. Microperimetría realizada con el SLO a un paciente de 71 años con DMAE. Los estímulos representados por puntos redondos fueron vistos por el paciente, mientras que los triángulos no se percibían.

A continuación se le pidió que leyera un texto (en relación a su AV) desplazándolo horizontalmente, presentado en el SLO (Fig. 22). Estas imágenes se grabaron en video y mediante un micrófono conectado se grabó al paciente para saber los intentos que necesitaba al leer.

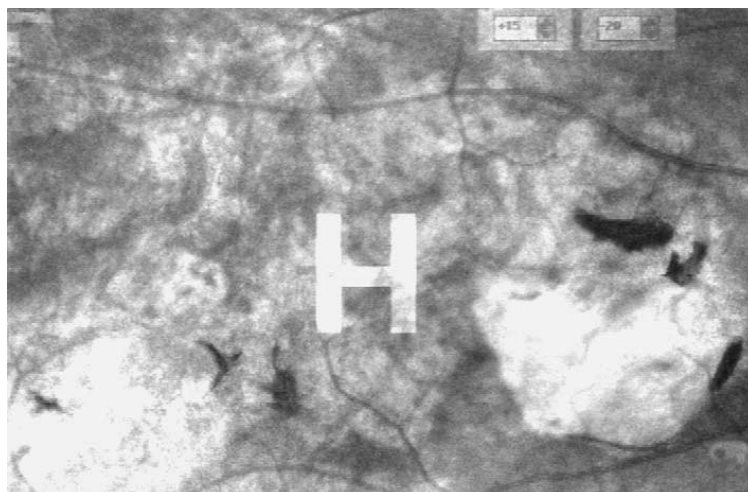


Fig. 21. El paciente utiliza el PRL a la izquierda del escotoma siendo una ubicación desfavorable para la lectura.



Fig. 22. Cuando este paciente intenta leer el texto, la imagen se proyecta en el escotoma y el nervio óptico, lo que ralentiza la lectura. (Las letras se perciben al revés por el observador)

Para una velocidad de lectura máxima, es necesario utilizar las áreas por encima del escotoma, ya que son más amplias (Fig. 23). Una vez seleccionada esta zona se le presentó al paciente una carta grande en el centro de la lesión, la cual no podía ver porque estaba dentro del escotoma, se le pidió que buscara ligeramente hacia arriba hasta que pudiera ver e identificar la letra (Fig. 24). En casos de una lesión bastante asimétrica con su borde inferior más cerca del centro foveal, es posible que se obtenga mejor AV en la zona inferior de la retina.

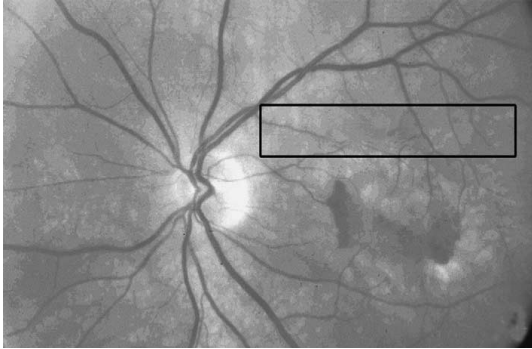


Fig. 23. Imagen área favorable de la retina (Rectángulo negro) por encima del escotoma.

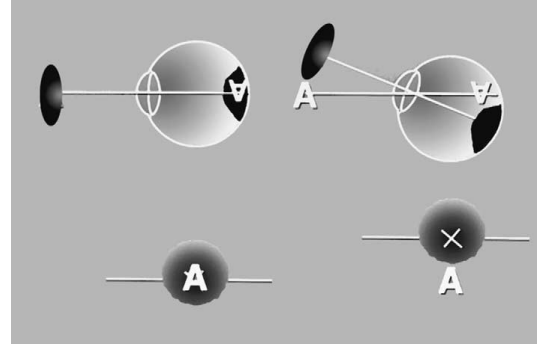


Fig. 24. A la izquierda, la imagen cae dentro del escotoma de forma que no es percibida por el paciente, al mirar hacia arriba, la lesión queda debajo y se puede ver la imagen (derecha).

A continuación se proyectó una gran cruz que se extendía en toda la pantalla del SLO, abierta en el centro donde con una letra, basado en el sistema de Frennesson.<sup>51</sup> Al paciente se le pidió que se fijara en el centro de la cruz, que en esos momentos la letra era invisible porque se situaba en el escotoma. El paciente fue instruido para seguir la cruz que el examinador desplazaba hacia arriba (o hacia abajo) en el SLO y avisar cuando pudiera identificar claramente la letra (Fig. 25), esto indicaba el grado de excentricidad necesario para el TRL. Para facilitar la lectura se amplió la letra ligeramente por encima del umbral para asegurarse de que la anchura de la zona no estuviera restringida, se consideraba que el paciente debía ser capaz de ver por lo menos 4 letras al mismo tiempo para una lectura fluida. A continuación se procedía a entrenar esta nueva zona de la retina, con el fin de ayudar al paciente a acostumbrarse a memorizar el ángulo correcto de la excentricidad. El texto se presentó inicialmente a una velocidad más lenta y se daban instrucciones de forma continua para mirar en el TRL y no en el PRL, ya que en ocasiones volvían a fijar con ese punto. La sesión con el SLO tenía una duración aproximada de 1 hora.

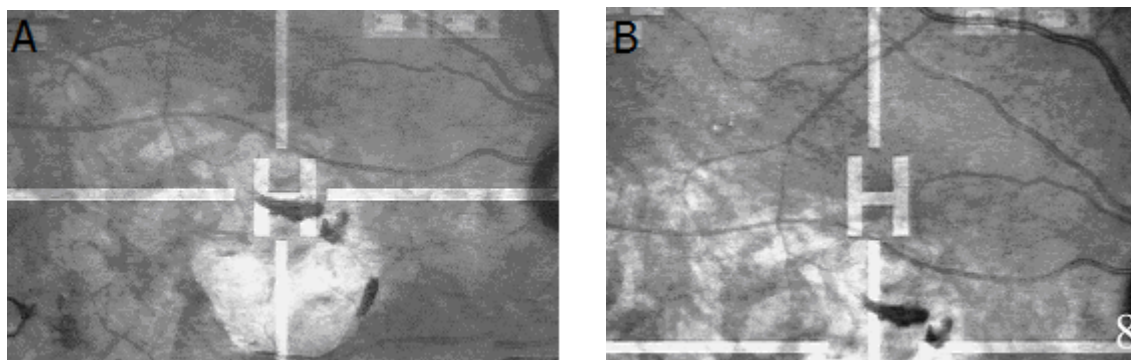


Fig. 25. (A) Cruz generada en la pantalla del SLO con una letra situada en el centro, que es invisible para el paciente cuando intenta fijar el centro de la cruz ya que se sitúa en el escotoma. (B) Se mueve el componente horizontal de la cruz y se le pide al paciente que siga el movimiento, finalmente se hace visible la letra al paciente ya que se sitúa por encima del escotoma (el examinador ve como la barra se mueve en dirección opuesta a lo que ve el paciente).

Una vez finalizado el entrenamiento con el SLO el paciente ya estaba capacitado para leer texto impreso, se le proporcionó ayudas de magnificación con la potencia necesaria y se le enseñó la distancia a la que debían leer. Para facilitar la visión se inició la lectura con un libro de entrenamiento especial con líneas de ayuda más arriba (o más abajo) del texto, con la excentricidad correcta para utilizar el recién creado TRL. Cuando se leen las palabras de forma correcta las líneas de ayuda pueden ser eliminadas, y el paciente ya puede leer texto normal, recordando siempre su visión excéntrica.

Los resultados mostraron que es posible formar un área de visualización excéntrica y establecer un nuevo TRL situado favorablemente con éxito en 18 de los 20 pacientes (90%). Para establecer el locus retiniano nuevo, era más favorable para la lectura la zona superior del escotoma en 12 pacientes de los 18 que pudieron establecer la visión excéntrica (67%), y 6 pacientes (33%) fue seleccionado debajo del escotoma. Para los 18 pacientes que fueron capaces de aprender a utilizar la visión excéntrica, aumentaron la velocidad de lectura donde antes del entrenamiento era de  $9.0 \pm 5.8$  palabras por minuto y al finalizar el entrenamiento, 5.2 horas de media, aumentó significativamente a  $68.3 \pm 19.4$  palabras por minuto, por lo concluyen que el entrenamiento de la lectura en visión excéntrica con el SLO tiene gran éxito.<sup>39</sup>

## 6.5. Entrenamiento mediante el MP1

El microperímetro MP1 incluye módulo de entrenamiento para ayudar a los pacientes con fijación excéntrica inestables a desarrollar un locus retiniano más funcional para la fijación (*trained retinal locus*, TRL).<sup>39</sup> 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.<sup>50</sup>

El examen realizado mediante retroalimentación del MP1 puede ayudar al cerebro a memorizar la ubicación final de la fijación mediante un aumento de modulación de la atención, con lo que proporciona un eficiente PRL para las tareas visuales en pacientes con enfermedad macular y escotoma central.<sup>63</sup>

En 2007, Vingolo et al<sup>50</sup> evaluaron el entrenamiento de la visión excéntrica mediante el método de biofeedback del MP1 para estimar los beneficios de la rehabilitación, aumentar la estabilidad de fijación y definir mejor el PRL. Se realizaron 10 sesiones de entrenamiento de 10 minutos para cada ojo, una vez por semana. Cada ojo fue evaluado por separado para poder ver el comportamiento de la fijación, la ubicación del PRL y la sensibilidad a la luz central del instrumento. A los pacientes se les pidió que movieran los ojos de acuerdo al sonido que estaban recibiendo, ya que este les indicaba si se estaban acercando a la fijación deseada. Los resultados obtenidos fueron positivos, aunque no estadísticamente significativos, mejorando la AV, la estabilidad de fijación y la velocidad de lectura que mejoró de 25 a 45 palabras por minuto.

En 2009, Tarita-Nistor et al<sup>56</sup> exploraron la plasticidad del sistema visual pacientes con pérdidas de visión central. Evaluaron en el estudio si se podía entrenar un nuevo PRL y mejorar la fijación, y si era posible, saber si estos cambios tienen consecuencias positivas en la transferencia del control oculomotor y del rendimiento en la lectura. También se evaluó si estos pacientes podrían hacer un uso constante del mismo PRL al fijar diferentes objetos, tanto antes del entrenamiento como después. Se realizó una microperimetría para la evaluación y para el entrenamiento se utilizó el dispositivo de audio biofeedback del MP1.

Los pacientes fueron sometidos a dos sesiones de evaluación:

1 Sesión: Se estudió la estabilidad de fijación y la mejor zona para ubicar el PRL con el MP1, (la mejor zona fue la parte superior de la retina en todos los casos). La ubicación y la estabilidad se registraron mientras se visualizaban cuatro objetos diferentes que se presentaban de forma aleatoria: una cruz, una letra, una palabra y una rejilla radial (Fig. 26). También se evaluó la AV a 1 metro y el rendimiento de lectura a 40 cm mediante el test MNRead.

2 Sesión: Después del entrenamiento se volvió a evaluar las pruebas realizadas en la primera sesión, para poder comparar los resultados y analizar las conclusiones.



Fig. 26. Estímulos de fijación utilizados con el MP1. La cruz, la palabra y la letra estaban en rojo

Posteriormente se realizaron 5 sesiones consecutivas de entrenamiento una vez por semana con una duración de 1 hora cada una, donde se le pidió al paciente que buscara el estímulo de fijación proyectado en la pantalla del MP1 con el ojo de mejor visión (el otro fue ocluido). Mediante las instrucciones del examinador y el sonido de biofeedback el paciente debía fijar el objeto en el área seleccionada de la retina durante períodos de 15-30s. También se les recordaba que tuvieran en cuenta y recordaran la posición de los ojos. En cada sesión se registró la estabilidad de fijación al inicio y al final de ésta, para valorar el progreso, y se les facilitaba material nuevo de lectura para que practicasen 1 hora en casa cada día.

Después del entrenamiento los resultados mostraron que todos los pacientes desarrollaron con éxito un nuevo PRL en la parte superior de la retina, con igual o mejor sensibilidad que la anterior y que fueron capaces de utilizarlo mientras se visualizaban los diferentes objetos (Fig. 27). La estabilidad de fijación mejoró un 53% después del entrenamiento, la velocidad de lectura en un 38% y el tamaño de impresión ganó dos líneas. El sistema oculomotor es flexible en los pacientes con pérdida de visión central y esto permite un mejor rendimiento visual. Después del entrenamiento la estabilidad de fijación del PRL antiguo también había mejorado, a pesar de que esta ubicación no fuera entrenada.<sup>56</sup>

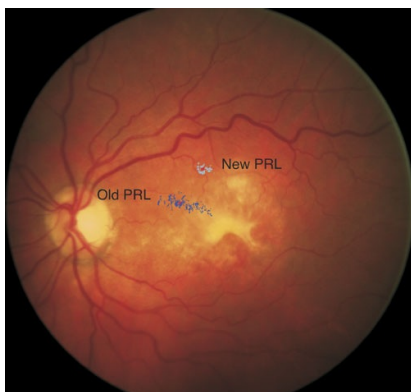


Fig. 27. Se muestra la estabilidad de fijación con el PRL antiguo antes del entrenamiento (puntos de fijación en la zona nasal de color azul oscuro) y el PRL nuevo después de la formación (puntos de fijación arriba de color azul más claro) en la misma fotografía del fondo de l ojo.<sup>56</sup>

También en 2009, Vingolo et al<sup>12</sup> evaluó la repercusión del entrenamiento de la visión excéntrica con el MP1 en las prioridades funcionales de los pacientes. El entrenamiento se realizó basándose en trabajos previos que había realizado.<sup>50</sup> Basándose en otros estudios se decidió que esta nueva posición (TRL) sería en la retina superior ya que se considera la más favorable para la lectura, independientemente de donde estuviera el antiguo PRL.<sup>39</sup> Después del entrenamiento se volvió a hacer una evaluación de los pacientes donde todos mostraron una mejora en la agudeza visual, la estabilidad de fijación (Fig.28), la sensibilidad retiniana y en la velocidad de lectura, independientemente del tamaño del escotoma. También se produjeron unos cambios subjetivos donde todos los pacientes explicaron que su capacidad de lectura, así como la independencia había mejorado de manera espectacular y se mostraron muy satisfechos con el entrenamiento. Los resultados además de mostrar una mejora del resto visual del paciente muestran que la retroalimentación de audio puede mediante un aumento de la modulación de la atención ayudar al cerebro a fijar la posición final del PRL.<sup>12</sup>



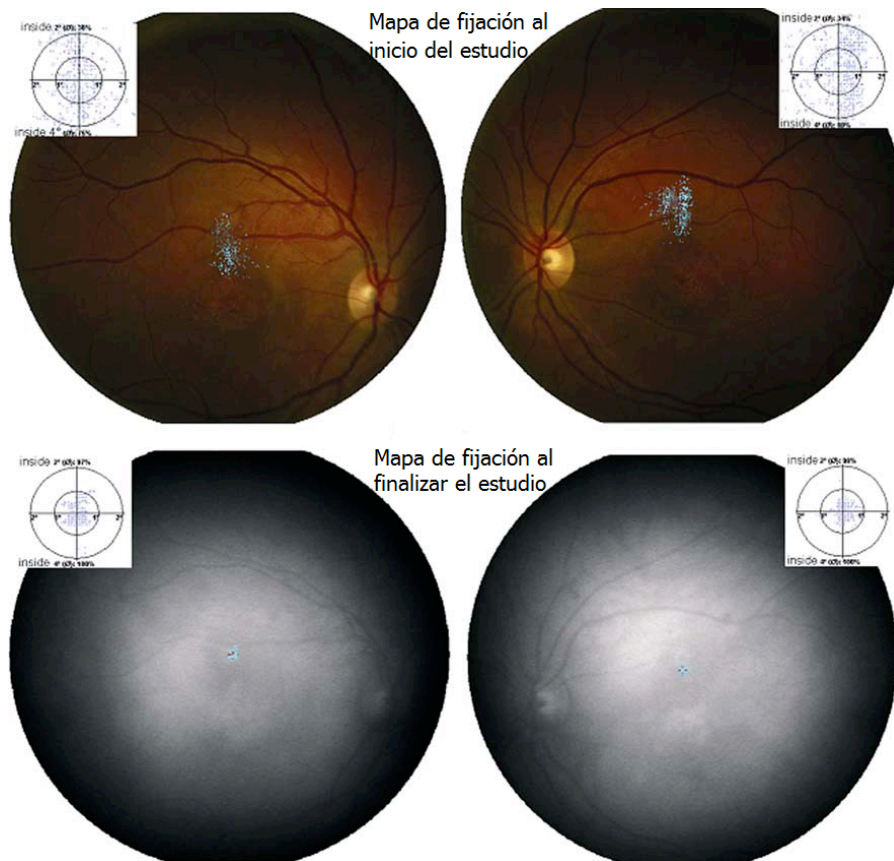


Fig-28. Imagen obtenida mediante MP1. Se observa como al finalizar el estudio el PRL se encuentra agrupado en una zona y por tanto más estable que no de forma dispersa antes de iniciar el entrenamiento.

## 7. APLICACIONES

Todos los métodos evaluados no se utilizan en la clínica y en la investigación, algunos por su subjetividad están limitados para la clínica y otros por su complejidad y aparataje, casi exclusivamente para la investigación.

### **Métodos de evaluación en la clínica diaria**

Los métodos de evaluación más utilizados en la clínica diaria son la rejilla de Amsler y la pantalla tangente.

La rejilla de Amsler es una prueba rápida, sencilla y fácil de interpretar que pueden tener todos los especialistas en su centro y por tanto puede ser utilizada como prueba rudimentaria en la práctica clínica. Un gran inconveniente es que después de estudiar su validez para su uso en la clínica se ha demostrado que es pobre.<sup>27,30</sup> Aún así es una prueba que se debe realizar en todos los centros ya no únicamente en los especializados en baja visión, si no en clínicas y ópticas para detectar posibles escotomas y patología macular.

La pantalla tangente presenta mejor sensibilidad que la rejilla de Amsler y también es una prueba sencilla y económica.<sup>27,32</sup>

En un estudio comparativo entre la rejilla de Amsler y la pantalla tangente los resultados mostraron que se detectaban más escotomas utilizando la pantalla tangente (65.2% respecto a un 58.7% con la rejilla) pero que en conjunto eran capaces de detectar el 71.7% de los escotomas, por tanto la combinación de ambas representan un buen método para utilizar en la clínica diaria.<sup>32</sup>

La pantalla tangente ha sido comparada con el SLO para la detección de escotomas centrales y ha dado resultados muy correlacionados (Fig. 29-30) mostrando mucha similitud en las formas, localización y tamaño del escotoma.<sup>18</sup>

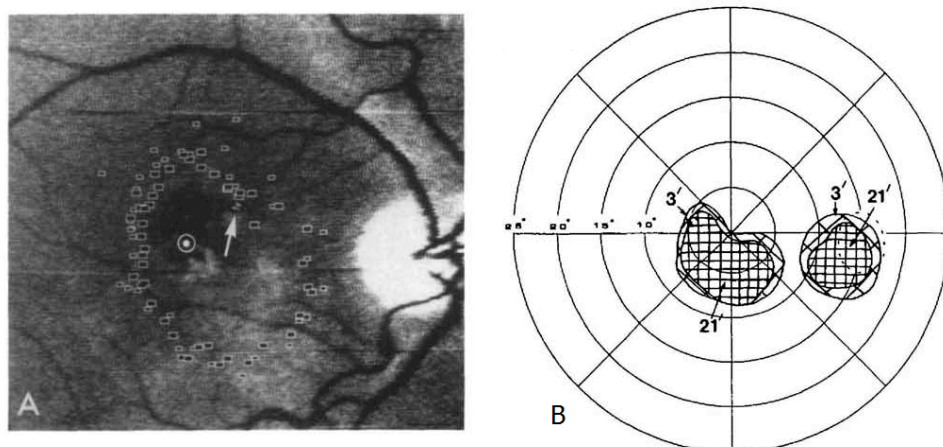


Fig 29. Ambas muestran un escotoma central con forma de "riñón" muy similar.

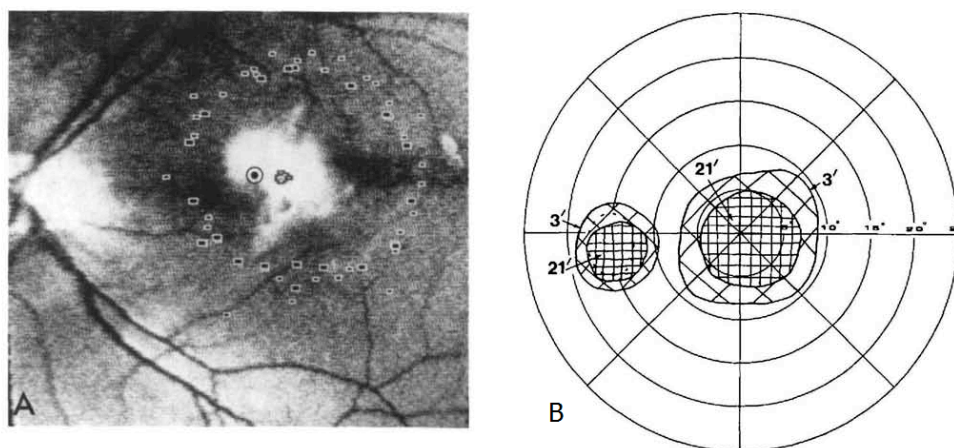


Fig. 30. En ambas imágenes se aprecia un escotoma central denso y casi circular.

Los estudios realizados con el MMT ponen de manifiesto que es útil para la identificación del PRL y que es menos costoso que el MP1 o SLO además de que la prueba se realiza en menos tiempo, de manera que podría ser un método útil en la práctica clínica.<sup>32</sup> Pero de momento no hay muchos artículos científicos que justifiquen su uso.

Los métodos subjetivos: Campo facial, test de las horas, observar la postura del paciente, etc. son amplia y casi exclusivamente utilizados en la clínica diaria.

Se puede decir por tanto que la rejilla de Amsler aunque tenga una validez pobre hay que realizarla como control rutinario en todos los centros dedicados a la optometría, y que la pantalla tangente es un método muy útil en la práctica clínica para detectar escotomas y poder estudiar sus características (tamaño, localización y forma), siendo un método más sencillo y mucho más económico que el SLO. Estos métodos también pueden acompañarse de fondos de ojo, para el estudio de la retina.

### **Métodos de entrenamiento en la clínica diaria**

De los diferentes métodos de entrenamiento de la visión excéntrica, los más utilizados frecuentemente en la clínica diaria son los ejercicios de lectura y los prismas.

Una vez se ha realizado la evaluación del campo visual y del PRL se puede enseñar a "mirar" a los pacientes utilizando una guía de texto con líneas que permitan fijar por encima o por debajo dependiendo de donde se sitúe el PRL. Con tiempo y práctica pueden llegar a leer textos.<sup>57</sup> Es un método que no requiere de mucho material y puede realizarse en los centros clínicos, pudiéndose acompañar de ejercicios para practicar en casa durante el proceso de rehabilitación.

El entrenamiento mediante prismas según varios autores es un método simple, que no requiere de instrumentos muy costosos y que puede ser fácilmente adaptado a la clínica diaria.<sup>53-55</sup> En una revisión muy reciente realizada por Markowitz et al,<sup>55</sup> concluyeron que los prismas presentan un beneficio significativo en la rehabilitación visual mejorando actividades del día a día como la lectura o el reconocimiento de caras y que mediante ellos se puede localizar el PRL para ubicar las imágenes en una zona más funcional de la retina.

### **Métodos utilizados en investigación**

Los métodos más utilizados que han proporcionado más información sobre las características del escotoma y capacidad del PRL y que han permitido documentar sobre ello, han sido el SLO y más recientemente el MP1.<sup>12,18,19,21,22,33-40,44,56,63</sup>

Estos instrumentos permiten evaluar el escotoma y el PRL en tiempo real y/o grabar las imágenes en video. Son métodos que permiten controlar la fijación incluso siendo inestable.<sup>33,44</sup> El MP1 además incluye sistema de eye-tracking para corregir los movimientos involuntarios del ojo<sup>44</sup> y un programa de biofeedback auditivo para facilitar el entrenamiento del nuevo PRL. Esto, junto con el hecho que el SLO ya no se fabrique, hace que el único sistema para examinar cualitativa y cuantitativamente la visión excéntrica sea el MP1, y por lo tanto pueda ser considerado como el "gold standard" en investigación. El gran inconveniente para el uso en clínica es el elevado coste.<sup>24</sup>

## 8. CONCLUSIONES

En resumen se recomiendan los siguientes métodos para la clínica diaria en los centros de rehabilitación visual en baja visión.

Para realizar una evaluación de los escotomas y del PRL, la primera elección es la rejilla de Amsler por su sencillez y coste mínimo. Aunque su validez sea pobre<sup>27,30</sup>, y otros métodos como la pantalla tangente la superan,<sup>27</sup> no hay que descartarla en la clínica diaria, ya que es intuitiva y muy rápida de realizar, mientras que la pantalla tangente requiere de mucho tiempo y mayor comprensión por parte del paciente. De los métodos subjetivos los más útiles serían: campo facial (mirar a la cara del examinador) porque da una representación más fiable para las actividades de la vida diaria: reconocer las caras. Después, la medición de la agudeza visual en diferentes posiciones, e identificar un objeto o línea de arriba, abajo, izquierda o derecha de la letra, palabra o objeto que este tratando de ver.<sup>22</sup>

Para entrenar la visión excéntrica un método sencillo y fácil para el paciente son los ejercicios de lectura, con ellos puede practicar en casa empezando por letras, luego palabras y finalmente textos. Al principio se pueden utilizar guías superiores e inferiores para enseñarlos a fijar por encima o por debajo de la palabra que desean ver. Para empezar se pueden proporcionar ejercicios de un tamaño de mayor al umbral, para después irse aproximando al deseado.<sup>57</sup> También pueden utilizarse para el entrenamiento objetos en una pared y "jugar" a encontrar el estímulo.<sup>22</sup>

En casos de pérdida reciente de la visión central y no desarrollar un PRL espontáneamente, se pueden utilizar prismas para desviar la imagen a la zona deseada. Con el tiempo es posible que esta zona ya quede estimulada y poder suprimir los prismas en las gafas.<sup>53-55</sup> También pueden utilizarse para hacer corresponder los PRL's en ambos ojos, en caso que las agudezas visuales de ambos ojos sean similares.

En cuanto a los métodos utilizados en investigación el SLO ya no se fabrica<sup>24</sup> por tanto el Nidek MP-1 es un buen método para evaluar y entrenar la visión excéntrica ya que proporciona mucha información acerca del escotoma y el PRL, y permite mediante retroalimentación auditiva ayudar al paciente a fijar con una nueva zona retiniana más funcional. Además su software permite corregir la posición del estímulo en casos de que el paciente realice algún movimiento ocular.<sup>44</sup> Actualmente también puede realizarse microperimetría mediante el nuevo instrumento MAIA (macular integrity assessment, Centervue), pero de momento no hay ningún estudio sobre él.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. World Health Organization. The Management of Low Vision in Children – Report of a WHO Consultation, Bangkok, 23–24 July 1992. Geneva; 1993:52.
2. Garcia Viso M. Diagnóstico y valoración de discapacidades. Colección . Madrid: Instituto Nacional de Servicios Sociales; 1990.
3. Anon. Requisitos para la afiliación a la ONCE — Web de la ONCE.
4. Ponchillia P, Ponchillia S. Foundations of rehabilitation teaching with person who are blind or visually impaired. New York: AFB Press; 1996.
5. Pascolini D, Mariotti SP. Global estimates of visual impairment: 2010. The British journal of ophthalmology 2011;bjophthalmol-2011-300539-.
6. Organización Nacional de Ciegos de España. Afiliación a la ONCE. 2012. Available at: <http://www.once.es/new/afiliacion/> [Accessed June 8, 2012].
7. Organización Nacional de Ciegos de España. Datos estadísticos anuales de afiliados a la ONCE. 2012. Available at: <http://www.once.es/new/afiliacion/datos-estadisticos> [Accessed June 8, 2012].
8. Stoll S, Sarma S, Hoeft WW. Low vision aids training in the home. Journal of the American Optometric Association 1995;66:32–38.
9. Verezen CA. Eccentric viewing spectacles including an introduction in low vision rehabilitation. 2008;239. Available at: <http://repository.ubn.ru.nl/handle/2066/74433>.
10. Battista J, Kalloniatis M, Metha A. Visual function: the problem with eccentricity. Clinical & experimental optometry 2005;88:313–321.
11. Faye E. Principales patologías causantes escotomas centrales. In: *Clínica de la baja visión*. 1ª ed. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, Dirección de Acción Social; 1997:47–63.
12. 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. Applied psychophysiology and biofeedback 2009;34:127–33.
13. Congdon N, O’Colmain B, Klaver CCW, et al. Causes and prevalence of visual impairment among adults in the United States. Archives of ophthalmology 2004;115:105–111.
14. Kocur I, Resnikoff S. Visual impairment and blindness in Europe and their prevention. Br J Ophthalmol 2002;86:716–722.
15. Lalaurie Dubernet F, Martín Hernández E. Causas del deterioro visual entre los mayores afiliados a la ONCE. Integración Revista sobre ceguera y deficiencia visual 2008;55:20–5.

16. Oliva G, Navarro L. Degeneración macular asociada a la edad: estrategias actuales en el tratamiento. Informes d. (Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Ciencia e Innovación. Agència d'Avaluació de Tecnologia i Recerca Mèdiques de Catalunya, ed.). Madrid: Plan de Calidad para el Sistema Nacional de Salud. Ministerio de Ciencia e Innovación; 2009.
17. Martín Hernández E, Santos Plaza CM. La deficiencia visual. In: *La sordoceguera. Un análisis multidisciplinar*. 1ª ed. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE). Dirección General; 2004.
18. Timberlake GT, Mainster MA, Peli E, et al. Reading with a macular scotoma. I. Retinal location of scotoma and fixation area. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 1986;27:1137–1147.
19. Timberlake GT, Peli E, Essock EA, Augliere RA. Reading with a macular scotoma. II. Retinal locus for scanning text. *Investigative Ophthalmology & Visual Science* 1987;28:1268–74.
20. Crossland MD, Engel SA, Legge GE. The preferred retinal locus in macular disease: toward a consensus definition. *Retina (Philadelphia, Pa)* 2011;31:2109–2114.
21. Fletcher DC, Schuchard RA, Watson G. Relative locations of macular scotomas near the PRL: effect on low vision reading. *Journal Of Rehabilitation Research And Development* 1999;36:356–364.
22. Stelmack J a., Massof RW, Stelmack TR. Is there a standard of care for eccentric viewing training? *The Journal of Rehabilitation Research and Development* 2004;41:729.
23. Jeong JH, Moon NJ. A study of eccentric viewing training for low vision rehabilitation. *Korean Journal Of Ophthalmology Kjo* 2011;25:409–416.
24. Sunness JS. Face Fields and Microperimetry for Estimating the Location of Fixation in Eyes with Macular Disease. *Journal of visual impairment & blindness* 2008;102:679–689.
25. Verezen CA, Hoyng CB, Meulendijks CFM, et al. Eccentric gaze direction in patients with central field loss. *Optometry and Vision Science* 2011;88:1164–1171.
26. Vettard S, Dubois E, Quaranta M, Mauget-Fayssse M. Prismatic treatment in low-vision rehabilitation of patients with age-related macular degeneration. *Journal français d'ophtalmologie* 2004;27:589–596.
27. Ramos Martínez MA. Valoración del escotoma central en la enfermedad de Stargardt. In: Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, Dirección de Acción Social; 1997:423–6.
28. Zaidi FH, Gregory-Evans K. Replacing the Amsler grid. *Ophthalmology* 2005;112:357–author reply 357.

29. Faye E. Evaluación de la visión de cerca: rejilla de Amsler y defectos de campo. In: *Clínica de la baja visión*. 1ª ed. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, Dirección de Acción Social; 1997:47–63.
30. Schuchard R a. Validity and interpretation of Amsler grid reports. *Archives of ophthalmology* 1993;111:776–80.
31. Chaves Fernandes L, de Freitas Faria M. Comparative study of Amsler grid and tangent screen Dr. Fletcher for central scotoma localization. *International Congress Series* 2005;1282:539–543.
32. Lovie-Kitchin J, Whittaker S. Evaluación de BV para rehabilitación en la leucotoma. In: *Vision '96: Actas de la V Conferencia Internacional sobre Baja Visión*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, Dirección de Acción Social; 1997:282–9.
33. Watson GR, Schuchard R a., DeÁAune WR, Watkins E. Effects of preferred retinal locus placement on text navigation and development of advantageous trained retinal locus. *The Journal of Rehabilitation Research and Development* 2006;43:761.
34. Guez JE, Le Gargasson JF, Rigaudiere F, O'Regan JK. Is there a systematic location for the pseudo-fovea in patients with central scotoma? *Vision Research* 1993;33:1271–9.
35. Sullivan B, Jovancevic-Misic J, Hayhoe M, Sterns G. Use of multiple preferred retinal loci in Stargardt's disease during natural tasks: a case study. *Ophthalmic and Physiological Optics* 2008;28:168–77.
36. Schuchard R a. Preferred retinal loci and macular scotoma characteristics in patients with age-related macular degeneration. *Canadian journal of ophthalmology Journal canadien d'ophtalmologie* 2005;40:303–12.
37. Lei H, Schuchard R a. Using two preferred retinal loci for different lighting conditions in patients with central scotomas. *Investigative ophthalmology & visual science* 1997;38:1812–8.
38. Cacho I, Dickinson CM, Reeves BC, Harper R a. Visual acuity and fixation characteristics in age-related macular degeneration. *Optometry and Vision Science* 2007;84:487–95.
39. Nilsson UL, Frennesson C, Nilsson SEG. Patients with AMD and a large absolute central scotoma can be trained successfully to use eccentric viewing, as demonstrated in a scanning laser ophthalmoscope. *Vision Research* 2003;43:1777–1787.
40. Crossland MD, Culham LE, Kabanarou S a, Rubin GS. Preferred retinal locus development in patients with macular disease. *Ophthalmology* 2005;112:1579–85.
41. Crossland MD, Dunbar HMP, Rubin GS. Fixation stability measurement using the MP1 microperimeter. *Retina (Philadelphia, Pa)* 2009;29:651–6.
42. Dunbar HMP, Crossland MD, Rubin GS. Fixation stability: a comparison between the Nidek MP-1 and the Rodenstock scanning laser ophthalmoscope in persons with



- and without diabetic maculopathy. *Investigative ophthalmology & visual science* 2010;51:4346–50.
43. Rohrschneider K, Springer C, Bultmann S, Volcker H. Microperimetry — comparison between the micro perimeter 1 and scanning laser ophthalmoscope — fundus perimetry. *American Journal of Ophthalmology* 2005;139:125–134.
44. Mackeben M. Analysis of Vision and Eye Movements by Scanning Laser Ophthalmoscope (SLO). The Low Vision and Eccentric Viewing Research Laboratory 2010. Available at: [http://www.ski.org/Affiliates/MMackeben\\_lab/page\\_09.htm](http://www.ski.org/Affiliates/MMackeben_lab/page_09.htm) [Accessed June 8, 2012].
45. Mackeben M. The Macular Mapping Test. The Low Vision and Eccentric Viewing Research Laboratory 2010. Available at: [http://www.ski.org/Affiliates/MMackeben\\_lab/](http://www.ski.org/Affiliates/MMackeben_lab/) [Accessed June 8, 2012].
46. Mackeben M. The Macular Mapping Test. MMTTest 2012. Available at: [http://macularmapping.com/?page\\_id=6](http://macularmapping.com/?page_id=6) [Accessed June 8, 2012].
47. Trauzettel-Klosinski S, Biermann P, Hahn G, Weismann M. Assessment of parafoveal function in maculopathy: a comparison between the Macular Mapping Test and kinetic Manual Perimetry. *Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology* 2003;241:988–95.
48. Al-Serafi M, Markowitz SN, Reyes SV. Scotoma displacement in the macular mapping test as a tool for identification of preferred retinal loci. *Canadian journal of ophthalmology* 2012;47:62–5.
49. Stanley Y, Woo SY, T JR, Pérez AM. Historia clínica de un caso de entrenamiento con visión excéntrica de un paciente con degeneración macular asociada a la edad. In: *Vision '96: Actas de la V Conferencia Internacional sobre Baja Visión*. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, Dirección de Acción Social; 1997:457–61.
50. Vingolo EM, Cavarretta S, Domanico D, et al. Microperimetric biofeedback in AMD patients. *Applied psychophysiology and biofeedback* 2007;32:185–9.
51. 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.
52. Romayananda N, Wong SW, Elzeneiny IH, Chan GH. Prismatic scanning method for improving visual acuity in patients with low vision. *Ophthalmology* 1982;89:937–45.
53. Parodi MB, Toto L, Mastropasqua L, et al. Prismatic correction in patients affected by age-related macular degeneration. *Clinical Rehabilitation* 2004;18:828–832.
54. Al-Karmi R, Markowitz SN. Image relocation with prisms in patients with age-related macular degeneration. *Canadian journal of ophthalmology* 2006;41:313–318.
55. Markowitz SN, Reyes SV, Sheng L. The use of prisms for vision rehabilitation after macular function loss: an evidence-based review. *Acta ophthalmologica* 2012:1–5.

56. Tarita-Nistor L, González EG, Markowitz SN, Steinbach MJ. Plasticity of fixation in patients with central vision loss. *Visual neuroscience* 2009;26:487–94.
57. Inde K, Bäckman O. *Adiestramiento de la visión subnormal*. 1ª ed. Madrid: Organización Nacional de Ciegos Españoles, Centro de Rehabilitación Visual (CERVO); 1988.
58. Petre KL, Hazel C a, Fine EM, Rubin GS. Reading with eccentric fixation is faster in inferior visual field than in left visual field. *Optometry and Vision Science* 2000;77:34–9.
59. Chung STL. Improving reading speed for people with central vision loss through perceptual learning. *Investigative ophthalmology & visual science* 2011;52:1164–70.
60. Millán MS, Soteras JE, García-Varela MSM, Cabré EP. *Óptica Geométrica*. Ariel; 2004. Available at: <http://books.google.es/books?id=SmMDI8kcMusC>.
61. Rosenberg R, Faye E, Fischer M, Budick D. Role of prism relocation in improving visual performance of patients with macular dysfunction. *Optometry & Vision Science* 1989;66:747–750.
62. Smith HJ, Dickinson CM, Cacho I, et al. A randomized controlled trial to determine the effectiveness of prism spectacles for patients with age-related macular degeneration. *Archives of ophthalmology* 2005;123:1042–50.
63. Andrade M a, Muro EM, Morán F. Simulation of plasticity in the adult visual cortex. *Biological cybernetics* 2001;84:445–51.