



---

**Universidad de Valladolid**



---

# **Máster en Rehabilitación Visual**

Universidad de Valladolid - IOBA

# **TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN VISUAL EN RETINOSIS PIGMENTARIA**

Autor:

Dña. Carmen Bilbao Porta

Tutor:

D. Mario Crespo Moral





Universidad de Valladolid



**AUTORIZACIÓN DEL TUTOR PARA LA EXPOSICIÓN PÚBLICA  
DEL TRABAJO DE FIN DE MÁSTER**

*(Art. 6.2 del Reglamento de la UVA sobre la Elaboración y Evaluación del Trabajo Fin de Máster)*

**D. Mario Crespo Moral**

en calidad de Tutor de la alumna

**Dña. Carmen Bilbao Porta**

del Máster en: Rehabilitación Visual

Curso académico: **2016/2017**

CERTIFICA haber leído la memoria del Trabajo de Fin de Máster titulado **“TÉCNICAS DE REHABILITACIÓN VISUAL EN RETINOSIS PIGMENTARIA”** y estar de acuerdo con su exposición pública en la convocatoria de **julio**

En Valladolid, a 8 de junio de 2017

Vº Bº

Fdo.: Mario Crespo Moral

El Tutor

## **ÍNDICE**

1. RESUMEN	5
2. INTRODUCCIÓN	6
a. ¿QUÉ ES LA RETINOSIS PIGMENTARIA?	7
b. CLASIFICACIÓN DE LA RP	8
c. PREVALENCIA	10
d. SÍNTOMAS Y SIGNOS	11
3. OBJETIVOS	12
4. MATERIAL Y METODOS	12
5. REHABILITACIÓN VISUAL EN RP	13
a. TÉCNICAS	14
i. PRÓTESIS RETINIANAS	15
ii. TERAPIA CON CÉLULAS MADRE	17
iii. VITAMINAS A Y E	19
b. FASES	19
i. ANAMNESIS / HISTORIA	19
ii. EVALUACIÓN OPTOMÉTRICA	20
iii. SESIONES DE APRENDIZAJE	21
c. AYUDAS ÓPTICAS	24
i. LUPAS	26
ii. FILTROS TERAPÉUTICOS	27
iii. TELESCOPIOS	31
iv. MICROSCOPIO MONTADO EN GAFA	32
d. AYUDAS ADAPTATIVAS	33
i. BASTÓN BLANCO	33
ii. ILUMINACIÓN	36
e. AYUDAS ELECTRÓNICAS	36
6. CONCLUSIONES	39
7. BIBLIOGRAFÍA	40

# 1. RESUMEN

Las necesidades reclamadas por una gran cantidad de personas con baja visión han hecho que se investigue para mejorar y hayan evolucionado tanto las ayudas adaptativas como las ópticas. La retinosis pigmentaria (RP), que es la patología genética ocular que más afecta a la población adulta, ha hecho que numerosos estudios hayan salido a la luz para cubrir la demanda de ayudas que éstos requieren, además, es una de las más prevalentes en los casos de baja visión.

En este trabajo, se van a abordar las técnicas actualmente utilizadas en rehabilitación visual. También se dará un esbozo de cuáles de ellas han sido estudiadas en RP, para poder resumir las más comunes y útiles para las personas con esta patología

El trabajo se ha estructurado en dos partes, en la primera se introducirá el concepto de RP, y posteriormente se hará una revisión sobre las diferentes técnicas de rehabilitación, entre ellas, las ópticas y adaptativas, las cuales ayudan a mejorar la calidad de vida de la persona con discapacidad visual.

El propósito de este trabajo es poder resumir, y ayudar a informar a las personas con discapacidad visual de las diferentes técnicas.

**PALABRAS CLAVE:** retinosis pigmentaria, baja visión, rehabilitación visual, ayudas ópticas

## 2. INTRODUCCIÓN

La baja visión tiene muchas definiciones, encontramos a lo largo de la historia de muchas instituciones diferentes conceptos, de los cuales ninguno define a cada individuo en su totalidad ni la complejidad que lleva cada caso.

Habitualmente, no somos conscientes de todo lo que implica la visión hasta que no se produce una anomalía en este proceso. Cuando encontramos dolor, una alteración del aspecto de los ojos o trastornos visuales, enseguida nos preocupamos y acudimos a un profesional especializado. Sin embargo, a veces se pueden dar procesos de enorme importancia, como la desaparición de porciones enteras del campo visual, sin que apenas nos demos cuenta. (1)

En España, un millón de personas sufre Baja Visión, es decir, tienen una agudeza visual inferior a 0.30 o menos de 20º de campo de visión medido desde el punto central del eje visual. Es decir, visión total que les limita a realizar actividades de la vida cotidiana y tienen dificultades para ser totalmente independientes.

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS):

- En el mundo hay aproximadamente 285 millones de personas con discapacidad visual, de las cuales 39 millones son ciegas y 246 millones presentan baja visión.
- Aproximadamente un 90% de la carga mundial de discapacidad visual se concentra en los países de ingresos bajos.
- El 82% de las personas que padecen ceguera tienen 50 años o más.
- En términos mundiales, los errores de refracción no corregidos constituyen la causa más importante de discapacidad visual, pero en los países de ingresos medios y bajos las cataratas siguen siendo la principal causa de ceguera.
- El número de personas con discapacidades visuales atribuibles a enfermedades infecciosas ha disminuido considerablemente en los últimos 20 años.
- El 80% del total mundial de casos de discapacidad visual se pueden evitar o curar.

(2)

Se entiende por ceguera legal cuando la visión es menor de 20/200 o 0.1 en el mejor ojo y con la mejor corrección, o que tenga un campo de visión menor a 10°. Cuando la ceguera es legal y tiene nacionalidad española, los afectados pueden afiliarse a la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE).

La RP es una de las principales causas de baja visión y ceguera en el mundo. Es una enfermedad heredodegenerativa de la retina, de carácter crónico, progresiva, bilateral y simétrica, que conomita en múltiples ocasiones con la consanguinidad. Esta enfermedad puede aparecer como una entidad aislada o formando parte de un síndrome, por lo que a la vez que se haga el diagnóstico es necesario definir si es una RP asociada o no. (3)

La rehabilitación es una tarea multidisciplinar, que en el caso del rehabilitador visual consiste en múltiples tareas:

- Enseñar a utilizar ayudas ópticas no convencionales: telescopios, microscopios y lupas.
- Enseñar a utilizar filtros selectivos y una iluminación adecuada
- Enseñar a utilizar ayudas adaptativas: el bastón blanco, perros guía, dispositivos electrónicos, técnicas de acompañamiento, recursos, etc.

### **a. ¿QUÉ ES LA RETINOSIS PIGMENTARIA?**

La RP es la degeneración hereditaria más frecuente de la retina, y aunque fue diagnosticada por primera vez a finales del siglo XIX, sigue siendo una gran desconocida dentro de la medicina. Se caracteriza por una progresiva alteración de los fotorreceptores (conos y bastones) con atrofia del epitelio pigmentario, afectando de forma global al fondo de ojo. La prevalencia de RP es de entre 1/3000 a 1/5000 aproximadamente y la etapa de aparición es, frecuentemente, la adolescencia. La afectación depende del estadio de la enfermedad, alteran el desarrollo de las actividades diarias, llegando incluso a la incapacidad. (4-5)

Representa la causa hereditaria más común de ceguera en personas de 20 a 60 años de edad. (6)

En el mundo, se estima que hay 2 millones de personas con RP y en España, puede haber 500.000 personas portadoras del gen defectuoso y por lo tanto ser portadoras de dicha enfermedad. (1)

Esta discapacidad visual crea una afectación severa en las relaciones del individuo con el medio, en lo físico, psíquico y social. Constituye para el paciente y sus familiares un evento inesperado que lo limita en sus actividades diarias.

Suele aparecer en la adolescencia y el primer síntoma que experimentan los pacientes es la ceguera nocturna. La visión central suele estar preservada hasta etapas avanzadas de la enfermedad. El grado de progresión y la herencia varían de unas formas a otras. Aunque existen grandes avances en el estudio y conocimiento de esta enfermedad, no se ha descubierto ningún tratamiento efectivo para restablecer la visión o interrumpir el curso natural de su evolución. (4)

## **b. CLASIFICACIÓN DE LA RP**

La clasificación es entendida como un procedimiento para agrupar y ubicar de manera eficiente y práctica determinados grupos de población o enfermedades en diferentes niveles de escalas de valores, que podrían ser cuantitativos o cualitativos.

Existen numerosas clasificaciones para la RP, las cuales, se han realizado a lo largo de la historia teniendo en cuenta varios factores, en cambio, los últimos estudios, han realizado la clasificación con las siguientes consideraciones evaluando al paciente según el estadio de la enfermedad, el tipo de herencia o características clínicas. (8) (9) (10)

Según las características clínicas:

1. Típica. Sin patología sistémica asociada
2. Asociada. Aparte de los síntomas y signos típicos, la RP forma parte de un síndrome.
3. Atípica. En sector, unilateral, sin pigmentos, inversa o paravenosa. Se consideran así cuadros clínicos de la RP no típicos, pero definidos.
4. Según la edad del comienzo:
  1. Comienzo precoz: antes de los 10 años
  2. Comienzo juvenil: entre 10 y 20 años
  3. Comienzo tardío: después de los 21 años.

Según el tipo de herencia: (8)

1. Autosómica recesiva.
  - a. Uno o más hermanos afectados de cualquier sexo con padres sanos consanguíneos.
  - b. Dos o más hermanos enfermos del sexo femenino o de sexo diferente con padres sanos, sin consanguinidad ni historia familiar de la enfermedad.
  - c. Hermanos varones afectados sin signos de portadores en los familiares de primer grado del sexo femenino.
2. Autosómica dominante:
  - a. Transmisión del carácter por dos o más generaciones, sin importar el sexo de los individuos afectados y no explicada por consanguinidad.
  - b. Salto generacional del carácter a través de un varón no afectado en ausencia de consanguinidad.
  - c. Padre sano con hijos afectados en matrimonios diferentes, cuyas parejas fueron sanas y sin historia familiar de la enfermedad.
3. Recesiva ligada al cromosoma X
  - a. No existe transmisión del carácter de padre a hijos varones.
  - b. Los varones sanos no transmiten el carácter a su descendencia
  - c. Signos de portadora de la enfermedad, en familiares de primer grado del sexo femenino de varones enfermos.
  - d. Dos generaciones sucesivas de varones enfermos, donde exista al menos un hijo enfermo de una madre sana
  - e. Hijos varones afectados de una madre sana en matrimonios diferentes sin historia familiar de la enfermedad en los cónyuges.
4. Herencia no definida
  - a. Simplex. Casos aislados
  - b. Multiplex. Dos o más individuos afectados, que no coinciden con las clasificaciones anteriores.
  - c. Desconocidos: Caso afectado que no conoce ningún tipo de antecedente

Según el estadio de la enfermedad: (8) (3)

1. Estadio I: AV mayor de 0.6 y Campo Visual de 15 Grados en el ojo mejor.
2. Estadio II: AV mayor de 0.3 y Campo Visual entre 11 y 15 grados en el ojo mejor.
3. Estadio III: AV superior a 0.05 y Campo Visual entre 10 y 5 grados en el ojo mejor.
4. Estadio IV: AV de 0.05 y Campo Visual menor de 5 grados en el ojo mejor.

La RP puede aparecer de manera aislada o formando parte de un síndrome, también pueden estar en diferentes etapas o estadios, tener diferentes síntomas o formas clínicas, diferentes formas de aparición y tener diferente herencia cromosómica.

### **c. PREVALENCIA**

La RP representa la causa hereditaria más común de ceguera en personas de 20 a 60 años de edad. La prevalencia de la RP es de 1 caso por cada 3000-5000 personas a nivel mundial (6).

En España, la prevalencia de discapacidad visual es de 0,18 para mujeres y 0,16 para hombres, también se observaron desigualdades regionales con un gradiente norte-sur creciente que no se explica por la edad o el nivel educativo individual, sino que se correlaciona con el nivel de desarrollo económico, el ambiente rural, la calidad de los servicios de cuidado de los ojos, la diabetes o la exposición a la luz ultravioleta (11)

La frecuencia del tipo autosómico recesivo es la más alta en nuestro país, mientras que el tipo de herencia ligada al cromosoma X es muy rara. El tipo autosómico dominante representa aproximadamente un 15% de los casos de RP, mientras que la herencia no definida simplex constituye la mitad. (12)

Según la ONCE, las afiliaciones por patología sin tratamiento oftalmológico, como puede ser la RP, se ven incrementadas. Mientras que las afiliaciones de personas con patologías con tratamiento, como puede ser el tracoma, la cual estaba en plena actividad entre 1938 y 1947, han ido disminuyendo.

En cambio, hay dos enfermedades que están experimentando un importante aumento, como pueden ser las afectaciones de la vía óptica retroquiasmática y las degeneraciones maculares seniles, las cuales constituyen un reflejo del aumento de la esperanza de vida. (13)

#### **d. SÍNTOMAS Y SIGNOS**

La visión de túnel se produce poco a poco por el tiempo en la mayoría de pacientes con RP. Cuando los campos visuales caen por debajo de 15 a 20 grados, el paciente tiene dificultad en la movilidad segura. Estos pacientes informan de choques contra objetos, los cuales les quedan por debajo de su eje visual y no logran verlos.

La ceguera nocturna es bastante acusada en pacientes con RP, debido a que el deterioro comienza por los bastones. Un paciente que sale a la calle con poca luz, puede parecerle que está completamente oscuro. (14)

Otro síntoma es el deslumbramiento o glare, por ello se recomiendan filtros terapéuticos de corte selectivo, que nos proporcionarán un contraste y una protección que le beneficie al paciente de manera efectiva frente a cambios de luz o cuando se está expuesto a la luz solar.

### **3. OBJETIVOS**

El objetivo principal de este trabajo de revisión bibliográfica es la investigación de los diferentes planes de rehabilitación que se aplican a pacientes con RP y valorar los resultados que se obtienen de cada uno de ellos.

Poder dar consejos sobre qué camino seguir a los pacientes con RP dándoles pautas de actuación sobre cómo enfrentarse a los conflictos de la vida cotidiana

### **4. MATERIAL Y MÉTODOS**

La información obtenida para este trabajo de fin de máster ha sido recopilada a través de diferentes fuentes, entre ellas se encuentran “google académico”, “pubmed”, el libro de “Retinosis Pigmentaria Preguntas y Respuestas” de la ONCE, el libro “Manual de Baja Visión y Rehabilitación Visual, diversas búsquedas en páginas webs, y también en manuales de Baja Visión.

Se ha intentado que los artículos fuesen lo más actuales posibles, y los términos más utilizados han sido: Low vision retinitis pigmentosa con 239 resultados, visual rehabilitation retinitis pigmentosa con 188 resultados, en el caso de la terapia con células madre, he obtenido 4125 resultados con las palabras “retinitis pigmentosa cell therapy” por lo que se evidencia el interés del tema, en el caso de “retinitis pigmetosa prosthesis” se han obtenido 454 resultados por lo que se podría decir que hay menos investigación, pero podría ser porque es más reciente.

En el caso de las ayudas visuales, hay muy poca evidencia en los casos de RP estudiados, ya que los tratan de manera global como personas con baja visión. Hay muchos más resultados dirigidos a la DMAE que a la RP por lo que sería un campo a tratar.

## **5. REHABILITACIÓN VISUAL EN RP**

La rehabilitación visual en la RP es la fase en la cual la enfermedad ha sido previamente diagnosticada y pasamos a la mejora de calidad de vida del paciente mediante diferentes técnicas, recursos, ayudas adaptativas y ópticas.

Es esencial proporcionar una rehabilitación mediante un tratamiento multidisciplinar en el que varios profesionales especializados en su campo, pueden ayudar a las personas afectadas por RP siendo el papel de cada uno de ellos, esencial para los pacientes.

La pérdida de visión en RP suele ser en personas jóvenes lo que hace más complicado la adaptación al medio, por lo que es más frecuente la tasa alta de estrés y depresión, así pues, deberán gestionar bien las estrategias de afrontamiento de la RP, con un buen programa de rehabilitación visual, el cual les ayudará bastante en el proceso de adaptación. (7)

Entre los diferentes profesionales, nos podemos encontrar con oftalmólogos, genetistas, audiólogos, otros profesionales de la salud especializados como nefrólogos, dermatólogos, neurólogos, optometristas terapeutas, terapeutas ocupacionales y psicólogos. (6)

Dentro de este cuadro de profesionales, existen pocos centros en los cuales podríamos englobar a todos por lo que muchas veces las personas que padecen RP se encuentran desubicados.

El manejo clínico de las personas afectadas con RP debería llevarse a cabo mediante un grupo multidisciplinario de profesionales especializados en el sector que pueda permitir al paciente la optimización de las necesidades de atención, que nunca son las mismas en cada paciente, ya que habrá que tener en cuenta los condicionantes y factores a los que esté expuesto.

En la gestión clínica de los pacientes con RP, sería primordial poder contar con un centro en el que englobáramos a todos estos profesionales. Todavía no existe un método

protocolizado de actuación de tratamiento ya que no existe, pero sí podríamos estudiar las diferentes técnicas de rehabilitación visual para ellos.

La demanda de la rehabilitación visual en países desarrollados es mayor que en los subdesarrollados por varias razones: la esperanza de vida es mayor por lo que encontraremos más personas que puedan tener baja visión, la alfabetización en países subdesarrollados es más baja y tienen menos interés por la lectura por lo que no demandarán este tipo de ayudas. (15)

### **a. TÉCNICAS**

Hay muchas técnicas de rehabilitación en las cuales se intenta frenar el progreso de la enfermedad. Hay varios estudios, sin fundamento teórico, y que tampoco explican el mecanismo de actuación, a los cuales se les da importancia por ser unas revisiones sistemáticas de ensayos clínicos, en cambio, los resultados sospechan que son debidos al efecto placebo al que están sometidos cada una de los pacientes. (16)

Existen otras técnicas de rehabilitación, como la terapia visual en baja visión, en la cual se realizan varias sesiones de entrenamiento de localización de un punto, para mejorar la habilidad de localización de los pacientes, debido a que se encuentra limitada por el estrechamiento del campo visual. Se demostró que, en estos movimientos, un sistema de retroalimentación auditiva puede ayudar a corregir las falsas orientaciones para alcanzar movimientos más efectivos en pacientes con baja visión. (17)

El entrenamiento visual también se ha realizado recientemente en estudios para mejorar la sensibilidad al contraste, ya que este parámetro influye de manera muy significativa en el rendimiento de las actividades diarias y se ve afectado durante esta enfermedad. En este estudio, se presentaron 26 voluntarios con RP y se les evaluó el estado emocional relacionado con la visión. El propósito era mejorar el funcionamiento visual en personas con restricción en la sensibilidad al contraste por medio de un programa de entrenamiento visual. Los resultados, mostraron un avance significativo en todas las variables y estos efectos se mantuvieron después de tres meses, lo que sugiere que el programa podría ser una adición útil para la rehabilitación de la RP.

Estos entrenamientos utilizan un programa informático para estimular, a través de puntos luminosos, el borde de la región situado en una zona visualmente intacta y la zona dañada, resultando en un aumento significativo de la función visual. (18)

En otro estudio independiente, se detectó un aumento del campo visual, que pasó de 4,9º a 5,8º de ángulo y una mejora de la AV en pacientes. Los que recibieron un efecto placebo no mostraron mejoras comparables. (19)

En otras ocasiones se ha investigado sobre el uso de prismas para la ampliación del campo visual en RP en pacientes con un defecto de campo menor a 10º. En un estudio realizado con 16 pacientes, se observó que el 73,4% de ellos mostraban una mejoría significativa después de utilizar estos prismas durante un mes. Esto puede ser una herramienta más para aumentar el campo de visión para la RP en pacientes con un defecto menor a 10º de campo de visión. (20)

## **i. PRÓTESIS RETINIANAS**

En la actualidad, no existe una cura para la RP. Se ha demostrado que hay diversos tratamientos que ralentizan la velocidad de degeneración de la retina como es la vitamina A o el tratamiento con ácido docosahexaenoico y /o antioxidantes, aunque no hay evidencia de que se detiene la degeneración de los fotorreceptores. Hay otras modalidades terapéuticas en desarrollo que incluyen la terapia génica, trasplante de células madre y opciones farmacológicas para preservar los fotorreceptores restantes. Los dispositivos protésicos de la retina son la única terapia que ha logrado la aprobación para su comercialización en los EEUU y Europa para tratar a pacientes con RP avanzada.

Hoy en día hay numerosas técnicas de rehabilitación visual en RP. Entre ellas destacan estos estudios en los que pretenden colocar prótesis epirretinianas como por ejemplo la de Argus II. Este mes de marzo ha sido publicado un estudio en el que se demuestra la mejora de la calidad de vida después del tratamiento con el Argus II en pacientes con RP en un estadio terminal de la enfermedad.

El sistema de prótesis retiniana Argus II, fue aprobado por la Administración de Alimentos y Medicamentos (FDA) en 2013 para el tratamiento de la fase tardía de la RP. El dispositivo incluye una pequeña cámara de vídeo que se construye en un par de lentes especiales. La cámara está conectada a una unidad de procesamiento de vídeo usado por el paciente, que convierte la entrada de vídeo a señales electrónicas que se transmiten de forma inalámbrica a una serie de electrodos (60 electrodos dispuestos en una cuadrícula de seis por diez) implantado en la superficie de la retina. La matriz estimula la capa ganglionar restante y/o las células bipolares de la retina, haciendo que este patrón de activación se transmita entonces por el nervio óptico hasta la corteza visual del cerebro, donde es percibido como patrones de luz. El paciente aprende a interpretar estos patrones para que él o ella pueda distinguir el movimiento y los contornos de los objetos.

En este estudio, se observó una mejora significativa y duradera después del implante de Argus II en tres de las seis variables evaluadas (lesiones, vida y roles). En dos de las tres variables restantes (asistencia y actividad), los datos parecen mostrar una mejora, pero no esta no fue estadísticamente significativa. En la variable de amistad ninguno de los pacientes reportó un déficit significativo. La estabilidad de las mejoras de la calidad de vida dentro de dominios específicos en pacientes Argus II es clínicamente relevante. (20)

En otro estudio, publicado en agosto de 2015, se presentan los resultados obtenidos tras tres años de seguimiento del ensayo clínico en curso que utiliza el sistema de prótesis de retina Argus II. El propósito del estudio fue evaluar la seguridad y el beneficio del sistema Argus II en la prestación de la visión funcional a las personas ciegas por RP.

El estudio de la calidad de vida se realizó con el mismo método que en el estudio anteriormente citado, en él se incluyeron tareas como la orientación y la movilidad, actividades de la vida cotidiana, y las interacciones sociales. Fueron evaluados 30 pacientes tras 3 meses, 6 meses, un año y a los tres años de la implantación del dispositivo.

A pesar de que 30 sujetos son pocos para realizar estadísticas, el estudio contempla que es una terapia beneficiosa para los pacientes profundamente ciegos que sufren RP, aunque la duración media del implante sea de 7,2 años y que cuente con un perfil riesgo

aceptable, en la FDA, 19 expertos votaron por unanimidad que los beneficios superan los riesgos del sistema Argus II. (21)

Numerosos informes han asegurado que las personas implantadas con estos dispositivos requieren un largo proceso de ajuste y capacitación. Fitting se refiere a la configuración del post-operatorio inicial de los parámetros del dispositivo. Para la mayoría de los implantes (no sólo el Argus II) implica la determinación de los niveles de estimulación umbral a todos los electrodos individuales; la obtención de la información sobre un brillo percibido tiene una función de la fuerza del estímulo por encima del umbral por lo que hay que elegir el momento óptimo de estímulo en forma de onda. Hay que ajustar la configuración a través de electrodos para igualar los niveles de estimulación percibidos. Todo esto se realiza antes de cualquier entrada de imagen para evitar niveles de estimulación incómodas y para maximizar la posibilidad de que esta información sea comprensible.

El paciente debe realizar una formación para controlar y utilizar la configuración del implante, así como adaptarse a las diferentes condiciones de iluminación, filtros para la detección de bordes y un interruptor de polaridad inversa para ver mejor los objetos oscuros sobre un fondo claro. El portador del implante tiene que aprender cuándo y cómo realizar estos ajustes, pero lo más importante, es el entrenamiento que deberá ser proporcionado por un profesional en rehabilitación visual y baja visión. (22)

Como los primeros implantes de retina están empezando a entrar en la aplicación clínica, la colaboración entre investigadores, médicos clínicos y especialistas en rehabilitación visual es cada vez más importante. En conjunto, estos grupos están desarrollando los componentes de un futuro plan de estudios de rehabilitación de la visión mediante prótesis que jugará un papel vital en el desarrollo de las futuras prótesis de retina. (23)

## ii. TERAPIA CON CÉLULAS MADRE

Las terapias de reemplazo celular proporcionan una vía para restaurar la función visual en enfermedades como la DMAE, la RP, el Stargardt y las neuropatías ópticas en las que se incluyen el glaucoma y la neuropatía isquémica, las cuales son las principales causas

de pérdida de visión y ceguera a nivel mundial. El daño a las células epiteliales del epitelio pigmentario de la retina, a los fotorreceptores, a los axones de las células ganglionares y a sus cuerpos celulares conduce a la eventual muerte de estas células y a la pérdida de la función visual ya que en los seres humanos no existe un sistema de reemplazo o reparación de estas células. (24)

De todas las células de la retina, se ha producido el mayor progreso en la generación de células funcionales del epitelio pigmentario de la retina a partir de células pluripotentes. Se pueden generar células del epitelio pigmentario, derivado de iPSC (célula madre pluripotentes inducidas, las cuales son un tipo de células madre con características pluripotenciales que son capaces de generar la mayoría de los tejidos, derivadas artificialmente de una célula que inicialmente no era pluripotencial), de dos maneras:

- Formación de cuerpos embrioides o una monocapa al permitir que las hiPSC (células madre pluripotentes inducidas humanas) crezcan como múltiples capas. Las células dejan de diferenciarse espontáneamente mediante la eliminación del factor de crecimiento de fibroblastos mitógeno de su medio de mantenimiento.
- Completando con ciertos factores de la retina que inducen la diferenciación y las proteínas tales como Wnt, la proteína nodal y morfogénica que son las tres más utilizadas comúnmente.

Además, el factor de crecimiento tipo insulina 1 (IGF-1), el ácido retinoico (RA), la activina, el factor de crecimiento fibroblástico (FGF), la nicotinamida, un inhibidor potente y específico de transformación de tipo factor de crecimiento beta superfamilia (SB431542), el suplemento B27 y el suplemento N2 se han demostrado eficaces para ayudar a inducir células del epitelio pigmentario de la retina (EPR). (25)

Desde el descubrimiento de las células madre pluripotentes inducidas por el hombre en 1998, el ojo ha sido un órgano atractivo para estudiar la seguridad y eficacia a largo plazo de los trasplante de células. Generalmente se utilizan las hiPSCs para generar terapias de reemplazo de células de la retina específicas del paciente, pero aún queda un camino largo y muchas cosas que mejorar.

La prevalencia de enfermedades de la retina, la cual es muy significativa a nivel mundial, motiva a promover las terapias con células retinianas derivadas de células madre en ensayos con seres humanos tan rápido como sea posible.

### iii. VITAMINA A Y VITAMINA E EN RETINOSIS PIGMENTARIA

En varias ocasiones se ha estudiado la probabilidad de ralentizar la enfermedad con vitaminas, en este caso, las vitaminas A y E. Un estudio aleatorizado con 601 pacientes, se concluyó que los pacientes tenían un 32% menos de probabilidad de tener una disminución de la AV para aquellos a los que se les suministró vitamina A y un 42% menos de probabilidad de tener una disminución de la mitad de la AV, y, aunque no fue estadísticamente significativo, también se encontró una tendencia que indicaba menor disminución del campo visual en los pacientes que habían tomado la vitamina A. (26)

## **b. FASES**

### i. ANAMNESIS / HISTORIA

La anamnesis es una de las fases más importantes a la hora de entrevistar a un paciente, ya que nos va a dar la idea de qué objetivos tiene, cuál es el motivo de la consulta, si es consciente de sus limitaciones, si tiene algún grado de depresión, si tiene apoyo familiar, etc.

La historia debe ser completa y exhaustiva, se debe tener en cuenta hasta el último detalle, desde el momento en el que el paciente entra en la consulta, observando la deambulación, el aspecto personal y cómo se desenvuelve. Es importante escuchar sus respuestas, valorar su capacidad intelectual y cualquier detalle que nos pueda dar alguna información.

Es muy frecuente que el paciente tenga una idea equivocada de lo que es la baja visión o que sus expectativas sean más altas que las nuestras, por ello debemos dejarle claro que nosotros no somos rehabilitadores que vamos a “curarle” sino que vamos a buscar

ayudas visuales y adaptativas, las cuales con un entrenamiento controlado y completo, le van a permitir ser más autosuficiente y tener menos dependencia de los seres que le rodean.

Debemos explicar al paciente cuáles son nuestros objetivos como profesionales, ya que en algunas ocasiones, ni con la mejor ayuda podemos superar las expectativas del paciente, o no se adapta, o no aprende a utilizarlas. Por ello, las tres fases son esenciales:

- Actitud y expectativas del paciente
- Selección de ayudas ópticas y adaptativas
- Aprendizaje y adaptación (27)

## ii. EVALUACIÓN OPTOMÉTRICA

Como hemos comentado en varias ocasiones, el trabajo multidisciplinar en una enfermedad como la RP es crucial para poder proceder con seguridad y control. Además, el trato entre los profesionales y el conocimiento del paciente entre ellos facilitará el trabajo ya que es fácilmente derivable cuando se aporta algún hallazgo nuevo.

La evaluación del óptico optometrista debe ser completa empezando por la historia clínica y visual, en la que se va a recoger en una entrevista con el paciente y los familiares todos los datos posibles, incluyendo y anotando también el comportamiento de éste y sus acompañantes.

Posteriormente se realizará un examen de refracción, incluyendo la AV sin corrección, con su corrección y con la nueva refracción realizada en el momento. Se puede realizar con diferentes optotipos, entre los cuales se encuentra el proyector convencional o el ETDRS especializado y estandarizado para baja visión, en el cual tenemos varias escalas de medida de la AV, y además se puede medir en diferentes condiciones como a 2 metros de longitud, lo cual nos facilitará la acción.

Agudeza visual. La AV se debe medir de lejos y de cerca. En el caso de cerca, es recomendable también utilizar un optotipo de M, así pues, vamos a poder hacer un cálculo de aumentos con mayor facilidad y obtendremos las dioptrías necesarias para

prescribir el microscopio o las dioptrías de las gafas prismadas y con ello la distancia de lectura para el tamaño de letra que el sujeto desee leer.

Perimetría. El examen del campo visual monocular es necesario, no solo para observar las pérdidas de visión del campo en el tiempo sino para ser conscientes de qué resto visual partimos y poder prescribir la mejor ayuda posible para el paciente sin que le interfiera en su visión.

Electrorretinograma (ERG). La electrorretinografía se realiza con la pupila dilatada y después de un período de 30 minutos de adaptación a la oscuridad de acuerdo con el protocolo estándar recomendado por la International Society for Clinical Electrophysiology of Vision (ISCEV).

Prueba de sensibilidad al contraste. Nos dará un valor cualitativo del estado de su sistema visual. Debido a que el test de Snellen o el ETDRS sólo miden la AV con letras de contraste máximo, se hace necesario el uso de un test que pueda medir o evaluar la función visual para diferentes tamaños de estímulos y de contrastes.

Las pruebas de baja visión. La elección de la ayuda se lleva a cabo con la ayuda del paciente y atendiendo sus necesidades. Cada ayuda, debe probarse y debe prescribirse en función de la AV que se desea alcanzar y de la que partimos, así pues, en dos personas con el mismo defecto en campo y en AV no tienen por qué prescribirse las mismas ayudas visuales. (28)

### iii. SESIONES DE APRENDIZAJE

La visión funcional puede ser mejorada con el entrenamiento. Muchas personas pueden aprender a hacer un mejor uso de su resto visual y pueden funcionar de manera eficiente con sólo pequeñas cantidades de información visual. Objetos y palabras pueden ser reconocidos cuando se ven borrosas o cuando sólo partes de ellas pueden ser vistas.

El funcionamiento visual juega un papel importante en la promoción de la vida independiente de las personas con baja visión. Independientemente de si la

discapacidad es leve, moderada, severa o profunda, si a las personas con baja visión se les da una formación adecuada en las habilidades visuales, mostrarán un mayor desempeño en sus actividades del día a día y se moverán más para llevar una vida más independiente. (29)

Hay varias proyecciones sobre las sesiones de aprendizaje. Varios profesionales optan por el desplazamiento del técnico de rehabilitación al domicilio de la persona con discapacidad visual, y en otras ocasiones es la persona con baja visión la que realiza las consultas en la clínica o establecimiento.

En otras circunstancias, también se ha estudiado la posibilidad de utilizar la tele-rehabilitación para personas con baja visión. La tele-rehabilitación se refiere a la prestación de servicios de rehabilitación a través de tecnologías de la información y la comunicación. Con ésta técnica se ofrece la ventaja de superar las dificultades de transporte. Además, la atención personalizada se puede proporcionar porque los pacientes pueden ser evaluados en su entorno familiar en lugar de en el ámbito clínico. Ya existen estudios de este tipo, como en un estudio revisado en la literatura sobre la eficacia de la tele-rehabilitación, en el que se evaluaron las tasas de abandono de las ayudas ópticas y los índices de satisfacción de los pacientes.

El método de comunicación fue a través de Internet, donde se realizaron visitas de seguimiento programadas dentro de un tiempo determinado. Esta revisión sistemática demostró la viabilidad del uso de tele-rehabilitación como una plataforma para la prestación de servicios de rehabilitación de baja visión. (30)

La tele-oftalmología se ha empleado principalmente para los pacientes en las zonas rurales menos atendidas que necesitan atención especializada. La dificultad de desplazamiento por la dependencia a otra persona para esto y los costes que esto conlleva, han hecho que la tele-medicina o tele-oftalmología en este caso sea una alternativa viable que se realiza en tiempo real. (31)

En el caso de la lectura, la rehabilitación es una intervención compleja, y otros factores además de la velocidad de lectura son valorados por los usuarios. Algunas encuestas

realizadas ponen de relieve una serie de cuestiones que son de interés para los usuarios de ayudas de lectura:

- Informar a las personas con baja visión acerca de la portabilidad, facilidad de uso y el coste de las ayudas, en particular los dispositivos electrónicos, que evolucionan muy rápidamente y tienen una vida útil tan corta como dos años. Este tipo de información debe ajustarse de acuerdo con el uso previsto, por ejemplo, “ver la televisión, ir de compras, control de horarios, la lectura de los nombres de calles y números de autobús, y la lectura de avisos colocados en las clínicas y en otros lugares”.
- Informar sobre el efecto que puedan tener los diferentes factores que influyen en el uso de los dispositivos de lectura, tales como la formación, la batería, las condiciones ambientales y de iluminación.

En otro artículo, un optometrista llamado Ving Fai Chan, el cual trabaja para el Centro Internacional para la educación del cuidado de los ojos (ICEE), y es profesor de la Facultad de Ciencias de la salud en Asmara (Eritrea), realizaba unas recomendaciones básicas sobre el comportamiento hacia de los pacientes de baja visión según su experiencia:

1. Siempre explicar a los pacientes que está bien si no son capaces de realizar la tarea por primera vez. Haga hincapié en que esto es normal.
2. Trate de explicar que hay cosas que pueden y no pueden hacer como resultado de su disminución de la visión, incluso con la ayuda de los dispositivos de baja visión. Si eso no se hace de forma clara, los pacientes tienen expectativas poco realistas y serán decepcionados con los resultados - lo que significa que pueden dejar de aprender cómo utilizar el dispositivo.
3. Dar instrucciones claras y paso a paso. Las personas con baja visión por lo general responden bien a las instrucciones verbales. También puede impartir instrucciones por escrito si la persona o un miembro de la familia sabe leer y escribir. Utilice un buen contraste y letras más grandes que sea posible.

4. Dar formación de forma periódica, rutinaria. Enseñar a sus pacientes nuevas habilidades sólo después de que hayan dominado las anteriores. Dar demasiada información a la vez hará que sus pacientes se sientan estresados.
5. El seguimiento de sus pacientes. A todos nos gusta ser atendidos. Animarles y elogiarlos cuando lo han hecho bien. Trate de construir su confianza y escuchar sus retos. A veces es mejor escuchar que hablar.
6. Ayudan a resolver sus desafíos. A veces, la visita de otra persona con baja visión puede mostrar pacientes que es posible superar sus problemas. (32)

Otro artículo encontrado muestra la importancia de realizar también la rehabilitación visual en el lugar de trabajo. Esta formación implica la adaptación al uso de dispositivos de ayuda para personas con baja visión en su puesto y para realizar sus tareas específicas. (33)

### **c. AYUDAS ÓPTICAS**

Dentro de las ayudas para baja visión, hay dos tipos, las ayudas ópticas y las adaptativas. Las primeras se basan en la magnificación o minimización de la imagen mediante sistemas de lentes y las segundas favorecen la utilización del resto visual sin necesidad de sistemas ópticos, ayudando a la persona con baja visión a desenvolverse en el día a día con más eficiencia.

En el caso de las ayudas ópticas, se ha demostrado una tasa de éxito de un 95% entre los pacientes a los cuales se ha adaptado una ayuda visual. (34)

Hay numerosas ayudas ópticas para baja visión en la actualidad, adaptadas a cada enfermedad y cada nivel de afectación, por lo que es complicado clasificar éstas y cada una de ellas. Nombraré las más comunes.

Los dispositivos de rehabilitación son útiles para la adaptación al medio y para una mejora de la autonomía funcional de las personas con discapacidad visual. Un estudio realizado en Ankara (Turquía) muestra la siguiente tabla en la que se refleja que se realizó rehabilitación visual a 150 niños con baja visión de entre 6 y 18 años con una media de edad de 10,3 años.

Las ayudas más empleadas fueron las lentes telescópicas (91,3%) para visión lejana y lupas (38,7%) para la visión cercana. El segundo método de rehabilitación visual en cerca más común fueron los telemicroscopios, con una tasa del 26% (39 sujetos). Los dispositivos electro-ópticos fueron utilizados por 5 niños para la visión lejana y por 6 para la visión cercana. Los filtros fueron utilizados en el 14% de los niños, el 66,7% de los cuales estaba siendo seguido con un diagnóstico de albinismo. (35)

	<b>Number</b>	<b>Percent</b>
<b>Aid used for distance vision</b>		
Telescopic glasses	137	91.3
Glasses only	7	4.7
Electro-optical device	5	3.3
Other (e.g. iPad, Labo-clip)	1	0.7
<b>Aid used for near vision</b>		
Magnifier	58	38.7
Telemicroscope	39	26.0
Glasses only	31	20.7
Microscopic glasses	10	6.7
Electro-optical device	6	4.0
Other (e.g. iPad, Labo-clip spectacles)	6	4.0
<b>Filter use</b>		
Yes	21	14.0
No	119	86.0
<b>Total</b>	<b>150</b>	<b>100.0</b>

Tabla 1. Distribución de niños con baja visión incluidos en el estudio por el uso de dispositivos de baja visión. Turkish journal of ophthalmology.

En un estudio con 30 pacientes realizado en Sao Paulo, se determinaron qué ayudas de baja visión pueden ser útiles en la rehabilitación visual de pacientes con RP. En él concluyen que la mayoría de los pacientes demanda la mejora de la AV cercana y que la calidad de vida de éstos se ve aumentada tras la prescripción y adaptación de estas ayudas.

Algunos de estos pacientes, fueron derivados a un programa especializado de orientación y movilidad, y las ayudas ópticas que se prescribieron fueron:

- Telescopios monoculares, los cuales permitieron la lectura de la pizarra en la escuela y la lectura a distancia, como las señales de tráfico y la ruta de los autobuses.
- Se prescribieron lupas de mano para mejorar la lectura
- Lentes esfero prismáticas

- Filtros terapéuticos SOLA ámbar 3 para los pacientes con fotofobia severa.
- Ayuda electrónica (CCTV, circuito cerrado de televisión)

Horowitz et al., muestran que las ayudas ópticas reducen considerablemente la depresión en los pacientes con baja visión, mucho más que las ayudas adaptativas. Pero en todo caso, son más vulnerables a escoger ayudas adaptativas como primera opción, ya que el aprendizaje es más sencillo.

Las ayudas adaptativas se asocian con la discapacidad visual, aunque lo que más les puede ayudar son las ayudas ópticas como un telescopio, una lupa, etc.

Esto se debe a que los pacientes con baja visión siguen la continuidad de las ayudas adaptativas, pero valoran más la visión restante, ya que es lo que están perdiendo, por lo que las ayudas ópticas las ven con más funcionalidad. (36)

## i. LUPAS

Las tareas en visión próxima son las más demandadas en personas con baja visión por lo que es una de las actividades que pueden aumentar más la calidad de vida de estas personas. Las lupas son las protagonistas y las más conocidas hasta el momento, por lo que muchas personas optan por comprarlas pensando que es la única opción.

Las ayudas para la lectura, maximizan la capacidad visual ampliando la imagen y aumentando el contraste de los textos. (37)

Existen muchos tipos de lupas y varias casas comerciales que las distribuyen en España.

A continuación, se enumeran algunas de ellas:

- Lupas de lectura. Pueden ser utilizadas como lupas de mano, o como de soporte mediante un asa plegable, sin necesidad de utilizar las manos. Estas lupas (con iluminación) se pusieron a prueba, en un estudio realizado por Spitzvberg et al., y Goodrich et al., en 39 sujetos durante cinco días y se compararon con una lupa de pie convencional, en el estudio se determinó la velocidad y la preferencia subjetiva. La velocidad de lectura aumentó con el tiempo y no hubo cambios significativos en las preferencias. Estas lupas fueron preferidas por los pacientes de baja visión en comparación con las lupas convencionales. (38)

- Lupas de bolsillo. Son fácilmente transportables y proporciona una imagen brillante y magnificada.
- Lupa de bolsillo con iluminación. Para aumentar el contraste, puede utilizarse con luz.
- Lupas biconvexas. Suelen ser las más económicas y se adecúan para tareas que requieren un bajo nivel de ampliación, para tareas que no llevan mucho tiempo, o para fijarse en algún detalle puntual.
- Lupa de vídeo montada en la cabeza. Se trata de un sistema que se coloca en la cabeza con dos lupas magnificadoras, las cuales permiten tener las manos libres. En este caso, hay un estudio, por Ortiz et al., En el cual se comparó la eficacia de la velocidad lectora de una lupa vídeo montada en la cabeza y un sistema de circuito cerrado de televisión. En este caso, las lupas-vídeo montadas en la cabeza se demostró que pueden aportar mejoras en la visión como la velocidad de lectura, pero el rango restringido de ampliación de campo puede limitar la utilidad del dispositivo. (39)
- Lupas de cuello. Son lupas que van atadas con un cordón para colgarlas en el cuello, suelen ser grandes y sirven para realizar tareas manuales, como coser, sin necesidad de utilizar las manos, van sujetas a un soporte que apoya sobre el estómago.

Para leer de manera eficiente con una simple mano o con una lupa de pie, las personas con discapacidad visual tienen que moverse (desplazarse) con el dispositivo a lo largo de cada línea (avance de fase) y de nuevo a la posición correcta en el inicio de la siguiente línea (fase de retroceso). Las dificultades del rastreo de páginas han sido implicadas como factores limitantes cuando se lee con la mano. (40)

## ii. FILTROS TERAPÉUTICOS

Han sido demostrado que los filtros terapéuticos mejoran bastante la visión en personas con baja visión. Se trata de unos filtros de corte selectivo en los que, a una determinada longitud de onda, se ha observado que estas personas reciben una determinada información y contraste que les ayudan en su vida diaria, con el deslumbramiento y además les protegen de la luz solar, la cual está implicada en la evolución de algunas distrofias retinianas. (41)

Las longitudes de onda corta, causan incomodidad visual, bajo contraste y tiempos de adaptación prolongados, en cambio los de longitud de onda más larga, pueden aliviar algunas de estos efectos distribuyendo la luz en la porción visible el espectro.

Los filtros más estudiados dentro de las personas con baja visión son los filtros Corning, los cuales aseguran que reducen la dispersión en el medio ocular, pero en casos como la RP o la retinopatía diabética, rara vez se han encontrado beneficios. Las personas con RP como sabemos, tienen un glare o deslumbramiento importante lo cual nos hace suponer que los filtros CPF 527 o 550 les pueden ser de ayuda según la siguiente tabla de transmitancia.

	CPF®450	CPF®511	CPF®527	CPF®550	CPF®527X	GlareCutter™
Wavelength cut-off (nm)	450	511	527	550	—	—
% Light transmission (lightened state)	67	44	32	21	33	18
% Light transmission (darkened state)	19	14	11	5	15	6
Absorption % in darkened state						
Minimum UVB	100	100	100	100	100	100
Minimum UVA	97	98	98	99	98	98
Blue light	95	98	98	98	98	98

Tabla 2. Filtros de corte selectivo Corning, Absorción y transmitancia. Spectral filters in low-vision correction. Ophthalmic Physiol.

Según Zeiss, el corte selectivo para personas con RP está en 600 nm. y puede verse a continuación la tabla de transmitancia, que puede fabricarse con un 60%, 80% y 90% de absorción.

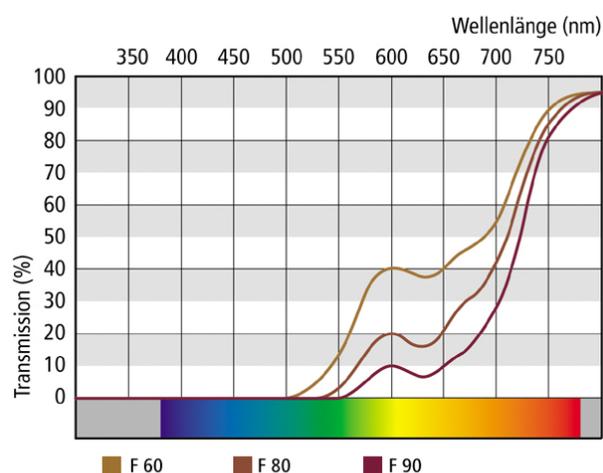


Figura 1. Tabla de transmitancia para lentes Zeiss de baja visión en retinosis pigmentaria. [www.zeiss.es](http://www.zeiss.es)

La empresa Corning Glass desarrolló la gama que es considerada por algunos profesionales como el estándar de oro para su uso en la rehabilitación visual en pacientes de baja visión, las lentes fotocromáticas. Estos tintes han sido diseñados y comercializados específicamente para mejorar el confort y el rendimiento visual de las personas con discapacidad visual que sufren trastornos oculares. Los tintes evolucionaron a partir de investigaciones realizadas a fines de los años setenta para investigar los posibles efectos perjudiciales de la luz visible en el sistema ocular.

En estos cristales se produce una reacción química en la parte superficial, que hace que el tintado sea uniforme. Esta reacción cambia la estructura química de los cristales que están compuestos por halogenuro de plata. (42)

Los filtros más utilizados por los pacientes de RP son aquellos que absorben longitudes de onda por debajo de 550 nm. Estas lentes tienen una tonalidad naranja que, a pesar de la negativa inicial de los pacientes en ocasiones, son de gran ayuda para ellos ya que reducen las dificultades que les causan la ceguera nocturna, el deslumbramiento y la sensibilidad al contraste en los cambios de luz-oscuridad. (43)

Además, los pacientes que han usado este filtro han manifestado una mejoría general y una mayor comodidad subjetiva, lo cual disminuye parcialmente el estrés visual. (44)

Según Adrian et al. y Noell et al., las personas con RP, deben evitar exponerse de forma prolongada a longitudes de onda en torno a unos 400 nm, es decir, luz azul, para evitar un posible deterioro retiniano, esto nos lleva a pensar que el filtro ideal debería estar entre un color marrón o rojizo y además debe adaptarse rápidamente a diferentes niveles de iluminancia.

Las lentes fotocromáticas de este color, muestran una clara mejoría del deslumbramiento en personas con RP, pero esta lente tiene un hándicap que es el tiempo que transcurre hasta que tarda en oscurecerse. (45)

Otro tipo de filtros terapéuticos pueden ser las lentes de contacto. En un estudio se evaluó si existe un beneficio como ayuda efectiva contra el deslumbramiento y la fotofobia en pacientes con RP. La empresa Bausch & Lomb y Nike comercializaron la

lente de contacto Maxsight, que es una lente de contacto de color ambarino, que tiene una curva de absorción comparable a un filtro CPF527 que aumenta el contraste y protege de los rayos ultravioleta A y B.

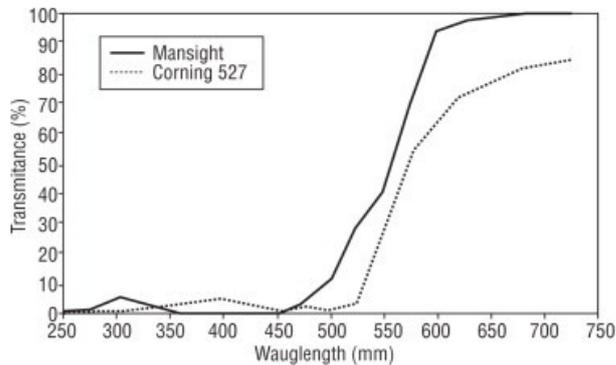


Figura 2. Curvas de transmitancia del filtro Corning CPF527 y la lente de contacto Maxsight. Journal of optometry

Se midió también en 16 pacientes la sensibilidad al contraste y resultó estadísticamente significativa la mejora con el filtro de la lente de contacto para todas las frecuencias ( $p < 0,05$ )

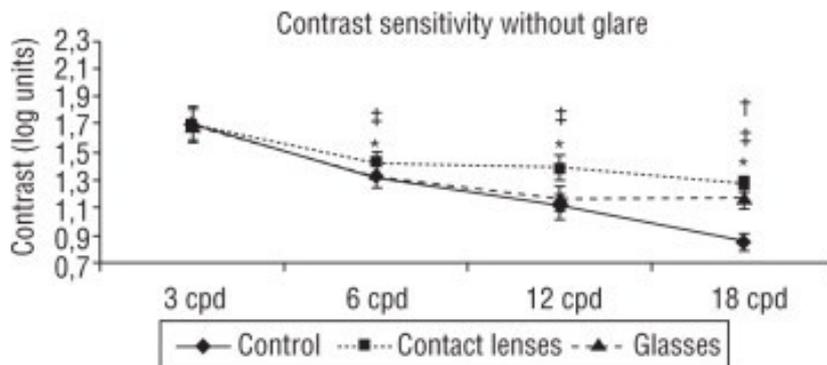


Figura 3. Comparación de la sensibilidad al contraste de las lentes de contacto, el filtro 527 y el grupo control. Journal of optometry

El inconveniente para estas lentes de contacto era que al ser de color ambarino y llegar hasta la esclera eran bastante antiestéticas, por lo que están estudiando tintar únicamente la parte central de esta lentilla. (46)

### iii. TELESCOPIOS

Para las personas con baja visión, se prescriben telescopios con poderes de aumento de 2x a 10x. Estos se prescriben para tareas a distancias lejanas, intermedias y cortas.

Los diferentes tipos de telescopios incluyen diseños biópticos-de mano, con clip, de espejo montado. Tradicionalmente, la potencia o aumento de los dispositivos de baja visión se denota como  $x$ , lo que significa el incremento relativo en el tamaño de la imagen al tamaño del objeto. Por ejemplo, un 2x significaría un aumento en el tamaño de la imagen por dos veces. Como los diferentes fabricantes utilizan diferentes métodos para calcular esto, hay una creciente tendencia a alejarse de este etiquetado y denotan las potencias de lentes de aumento en dioptrías o como distancias de visión equivalente (EVD).

Los telescopios pueden ser de Galileo o Kepler, los primeros de ellos suelen tener menos aumentos, son compactos y cortos y dan una imagen derecha. Los Kepler suelen dar una imagen invertida por lo que necesitarán un mecanismo como prismas o una lente inversora para colocar la imagen derecha, pero suelen dar mayores aumentos, aunque son más pesados.

Los telescopios Galileo, son muy beneficiosos para personas con RP, aunque se ha estudiado que el aumento ideal es de entre 2,2x y 2,5x para restos visuales de 5º de campo visual mínimo.

Son muy útiles sobre todo en niños ya que facilitan la copia de la pizarra, o visualizar carteles puntuales, no son muy aparatosos por lo que facilitan su portabilidad y hacen que sean bastante fáciles de llevar en un bolsillo de la chaqueta o mochila en caso de los niños lo cual les da más autonomía y menos dependencia de los compañeros y profesores de clase. (47)

Otro aparato que se estimaba que iba a ser útil debido a su magnificación del campo visual, era el telescopio invertido, o expansores de campos los cuales han sido probados en algunas ocasiones en personas con pérdidas de campo visual como en el caso de la RP. Diez pacientes fueron probados con expansores probados, y seis de ellos notaron

una subjetiva mejoría. (48) Aunque éste debe ser un artículo aislado ya que, en la mayoría de las ocasiones, muestran el rechazo parcial subjetivo de los pacientes con baja visión hacia los sistemas de minimización de la imagen, además, el fracaso de estos dispositivos ha sido reportado en varias ocasiones. (49)

Lowe y Drasdo encontraron que un telescopio invertido con minimización 3X no ayudó a los sujetos con pérdida de campo visual periférico para realizar una simple tarea de búsqueda visual. (50)

Estas ayudas ópticas son rechazadas debido a varios factores como la pérdida de resolución visual y la reducción de campo percibido. También se encontraron dificultades en el cálculo de distancias, carencias que deterioran las habilidades del paciente.

Para proporcionar una expansión de campo sin perder resolución en el campo central, Peli et al., proponen un sistema de casco de realidad virtual aumentada en base a un principio de multiplexado de visión espacial. (51)

#### iv. MICROSCOPIO MONTADO EN GAFA

Los microscopios montados en gafa son fijos, suelen ser de dos tipos, unos bifocales prismados con base nasal para equilibrar la convergencia debido a la alta demanda acomodativa que presentan las lentes convergentes y otros monoculares, compuestos por dobletes, los cuales están formados por lentes esféricas que proporcionan una gran calidad de imagen. Ambas ayudas son buenas para mantener las manos libres, pero al tener grandes aumentos, el campo de visión disminuye por lo que la velocidad de lectura disminuirá respecto a una persona con mejor visión.

Sabemos que para 62,5% de los pacientes que se presentan para una rehabilitación visual en el siguiente estudio su principal prioridad es la lectura, como he comentado anteriormente, mientras que el 37,5% tienen más dificultad para la visión lejana. Así

pues, la distribución de las ayudas de baja visión elegidas para la visión cercana son las siguientes:

<b>Distance LVA</b>	<b>n</b>	<b>%</b>
Telescopic systems	82	59.0
Keppler type	69	49.6
Galilei type	13	9.4
Electro-optic systems	10	7.2
Eyeglasses only	47	33.8
<b>Total</b>	<b>139</b>	<b>100.0</b>
LVA: Low vision aid		

Tabla 3. Ayudas para visión lejana. Turkish Journal of Ophthalmology

Eyeglasses-type LVA		
Hyperocular lenses	89	64.0
Telemicroscope	22	15.8
Labo-clip	14	10.1
Magnifiers		
Handheld magnifier	1	0.7
Stand magnifier	9	6.5
Electro-optic systems	4	2.9
<b>Total</b>	<b>139</b>	<b>100.0</b>
LVA: Low vision aid		

Tabla 4. Ayudas para visión cercana. Turkish Journal of Ophthalmology

Las lentes hiperoculares, es decir, lentes de magnificación, son las más empleadas para visión cercana y son elegidas por un 64% de los pacientes.

Tras un año de la utilización de estas ayudas, los pacientes informaron de que todavía las usaban. Fueron pocos los que no continuaron con las ayudas ópticas, y se determinó que fue por un declive en el nivel de la visión debido a la progresión de la patología que sufrían. (52)

#### **d. AYUDAS ADAPTATIVAS**

Las ayudas adaptativas son sistemas no ópticos, diseñados para promover un aumento de la calidad de vida de la persona con baja visión y por lo tanto, que tenga menos

dependencias. Alteran la percepción del medio ambiente a través de la mejora de la iluminación, el contraste y las relaciones espaciales. Los dispositivos pueden incluir dispositivos de iluminación como lámparas y soportes de lectura, registros de cheques, guías de escritura, libros hablados, etc. En este trabajo se van a tratar únicamente el bastón blanco y la iluminación, ya que son las más útiles para los pacientes de RP.

## i. BASTÓN BLANCO

Cuando hablamos del desplazamiento en pacientes con RP, nos referimos a un esfuerzo que deben realizar, si no existiesen este tipo de ayudas sería muy complicado y probablemente la tasa de depresión sería mayor. (53)

El bastón blanco es un palo largo que funciona como una herramienta de contacto. Es útil para detectar obstáculos, escaleras y bordillos en el camino a pie. Es uno de los recursos adaptativos para las personas de baja visión más utilizado. Ya desde 1963, Hoover, comenzó a documentar dicha ayuda como una de las mejores para la orientación y movilidad en personas con discapacidad visual. (54)

El bastón es un material muy útil y fácil de aprender. Puede ser plegable, por lo que se puede transportar y no es muy pesado. (55)

El bastón blanco ha ido evolucionando y se han inventado numerosas aplicaciones para la mejoría del mismo y la detección precoz de obstáculos con mayor facilidad que los bastones convencionales, como, por ejemplo, un bastón blanco electrónico inspirado en el efecto de los bigotes de la cara de un animal, los cuales son reemplazados por unos rayos láser que transmiten impulsos a una correa atada a la cintura de la persona con discapacidad, que recibe dichos impulsos táctiles y le ayudan a procesar mejor la información del exterior. También se ha evitado el uso del sonido para aumentar el grado de independencia del individuo. (56)

No obstante, una de las estadísticas más llamativas de ésta técnica de rehabilitación, es la alta tasa de lesiones en las zonas superiores del cuerpo. Por ello, este año 2017 se ha publicado un estudio en el que desarrollan un dispositivo capaz de percibir obstáculos en localizaciones superiores a la cintura, su nombre es EyeCane.

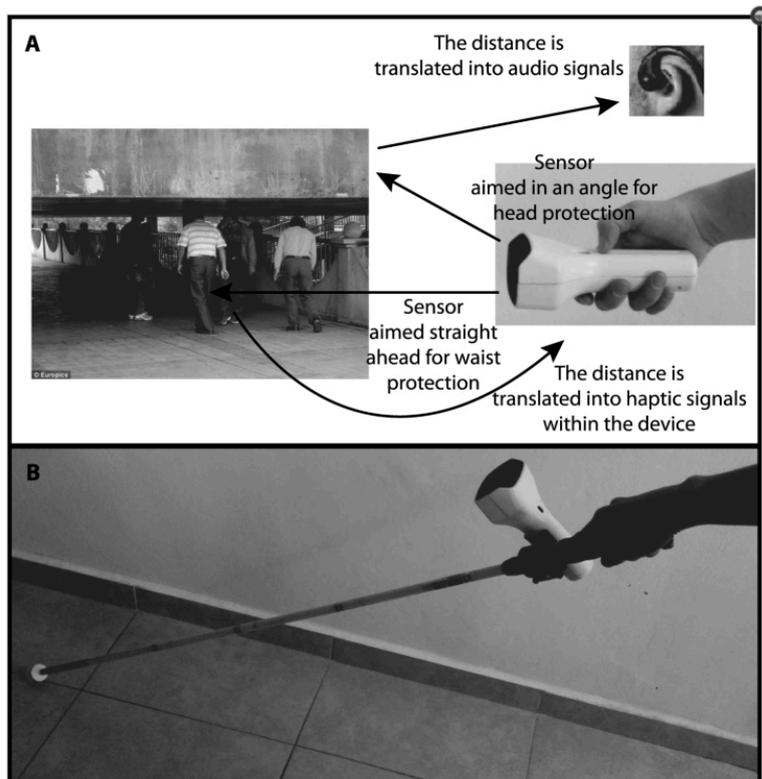


Figura 4. Esquema del detector. Restorative Neurology and Neuroscience

Los participantes del estudio fueron entrenados durante 5 minutos únicamente y tuvo mucho éxito para la detección de obstáculos.

Este dispositivo transforma la información de la distancia en sonido y vibración de tal manera que cuanto más cerca está el obstáculo más fuerte es la vibración y el sonido. (57) (58)

Las técnicas más empleadas para el bastón blanco serían la de sondeo, hover, deslizamiento, técnica de toque, etc.

Existen varios bastones que utilizan las personas de baja visión, el bastón largo que puede ser rígido o plegable (el más utilizado para localizar obstáculos, y evitar tropiezos, el bastón de apoyo (el más común en personas mayores y probablemente el más conocido) y el bastón símbolo, que su principal funcionalidad es ser reconocidos por ser discapacitados visuales o personas con baja visión.

El agarre del bastón blanco puede ser de varias formas, la primera que se debería aprender es la cilíndrica y con el bastón el diagonal, ya que es la más sencilla y da más

sensación de agarre, el bastón es una prolongación del dedo pulgar y se encuentra situado en diagonal a lo largo de la superficie del cuerpo, de manera que la punta se encuentra adelantada en relación al pie contrario de la mano de sujeción. En este caso el bastón protege de los obstáculos que se encuentran en el camino del sujeto, se detectará cambios de nivel.

Las otras dos posiciones, serían el standard, o básica en la que el dedo índice apoyado, se encuentra señalando a la punta del bastón y por último la pinza o lápiz, que es la más efectiva pero la más complicada de aprender.

La técnica diagonal es la más sencilla y nos va a permitir deslizarnos por entornos familiares o conocidos, se suele utilizar para aprender el mantenimiento de la línea recta, la localización de obstáculos y localización de sonidos. También sirve para hacer seguimientos de superficie, es decir, si colocamos la punta del bastón en una esquina, podemos seguirla deslizando el bastón por ella hasta llegar a una puerta o a algún obstáculo.

La técnica de contacto constante es otra técnica básica tiene una gran ventaja y que nos da información de manera constante de escaleras, cambios de nivel etc. Ya que estamos apoyando la punta del bastón continuamente sobre la senda de desplazamiento, desde el hombro hasta la punta del bastón deben formar una línea recta salvo el codo que debe estar doblado unos 10º. Se crea un arco equidistante hacia el lado izquierdo y derecho, sobresaliendo de unos 10 cm del hombro izquierdo y del derecho. La posición del bastón se alterna respecto al pie adelantado.

La técnica de dos puntos se utiliza sobre todo cuando la superficie es muy rugosa. La sujeción es la básica y se trata de tocar el suelo en dos puntos situados a un paso y medio del cuerpo y distanciados entre sí unos 10 cm más hacia afuera de los hombros, siendo la distancia equidistante, con la punta del bastón moviendo la muñeca únicamente sin que el brazo se mueva. El bastón no debe deslizarse si no que solamente se toca estos puntos por lo que hay que elevar bastón.

La seguridad que nos aporta es que si nos encontramos con un obstáculo podemos dar un paso y medio hasta llegar a él.

## ii. ILUMINACIÓN

La iluminación influye mucho en la comodidad del paciente con RP, la adaptación de luz a oscuridad y de oscuridad a luz son lentas y produce un deslumbramiento o una ceguera en el caso de la sombra.

La inadaptación de la luz se produce porque los conos del paciente de RP absorben menos luz que los conos de una retina sana. Este hecho puede ser comprobado mediante la comparación de la onda b en un electrorretinograma. (59)(60)

Existen dispositivos reguladores que sirven para colocarlos en los interruptores de la luz, para poder adaptar la luz y poder ayudar al paciente a no recibir un deslumbramiento que le produzca una ceguera momentánea.

## e. AYUDAS ELECTRÓNICAS

El ordenador se ha convertido en un elemento imprescindible en numerosos trabajos y hogares. Por lo que para una integración total de las personas con discapacidad visual en el mercado laboral y para poder acceder a todos los servicios que ofrece, el rehabilitador deberá ofrecer aplicaciones para ayudar a magnificar la pantalla y tratar de solucionar dichas dificultades.

Hay varias ayudas electrónicas que nos pueden ser útiles para mejorar la calidad de vida de nuestros pacientes con baja visión, en este caso, con RP. Siendo que estos aparatos cada día avanzan a una velocidad incontrolable, nos veremos obligados a ir informando prácticamente cada año de las nuevas tendencias y tecnologías que nos pueden aportar un mayor beneficio en las tareas de lectura y magnificación de la imagen.

Uno de ellos, ha evolucionado muy favorablemente dentro de este ámbito, y es la Tablet, así como todas las aplicaciones que van saliendo para descargarse, e informarse, evaluarse, o poder usarlas para algún beneficio. En este caso, voy a comentar un estudio en el que 6 pacientes tuvieron una opinión bastante favorable respecto a la utilización del iPad 4 como medio de magnificación de lectura, y condujo a su vez un elevado sentido de la independencia y la mejora de la conectividad social. Con el entrenamiento adecuado, el iPad tiene el potencial de una herramienta valiosa para la baja visión. Sus

características ayudan a los pacientes a lograr la independencia y permanecer conectados dentro de sus círculos sociales. (61) (62)

Teniendo en cuenta que las personas que padecen RP no están dentro de la media de la tercera edad, nos podemos ver beneficiados en las recomendaciones de éste aparato cuando se trata de personas con baja visión sobre todo en tareas cercanas.

No obstante, no se pueden obviar las ayudas electrónicas convencionales, ya que éstas pueden ser muy útiles a la hora de transportar y realizar la rehabilitación visual.

Hay varios estudios que registran que la velocidad lectora con ayudas electrónica es mayor que con cualquier otra ayuda óptica, siendo ésta la preferida por los pacientes de baja visión. (63)

Las gafas de realidad virtual, parece que tienen pocos años, pero en 1999, Robert Harper, Louise Culham y Christine Dickinson ya idearon un prototipo de magnificador adaptado a la cabeza que proyectaba la imagen en una minipantalla por lo que fue un momento inspiratorio para los cascos de realidad virtual, tan modernizados en la actualidad. (64)

Los circuitos cerrados de televisión son posiblemente los más conocidos hasta el momento, y fueron desarrollados en los años setenta. A pesar de las ventajas, de la mejora de imagen y de una ampliación significativamente mayor, el alto coste y la falta de portabilidad ha limitado su empleo. Para utilizarlos se coloca una videocámara con sistemas de zoom integrados sobre una mesa móvil. La cámara captura una imagen del objeto situado en la mesa que se muestra “en directo” en el monitor situado frente al paciente, normalmente a la altura de los ojos. Entre sus ventajas están el amplio intervalo de ampliación, su capacidad de cambios rápidos de ampliación sin perder el enfoque y la reducción de la fatiga, ya que mantiene la visión binocular si el paciente la tiene y evita malas posturas. Algo muy similar son los lectores de televisión, que usan la propia televisión del paciente como pantalla, basta con conectar el televisor a una cámara montada en un ratón que el paciente mueve sobre el texto o el objeto, apareciendo en la pantalla del televisor la imagen. La gran ventaja es su bajo precio (65)

## **6. CONCLUSIONES**

Dentro de este trabajo, he podido observar que existe un gran interés en conseguir que los pacientes de RP alcancen un mayor campo visual efectivo y una mayor AV, lo cual se está abordando de diferentes maneras como puede ser a través de las células madre, prótesis retinianas, vitaminas, etc. Existen bastantes artículos científicos que lo corroboran y la tendencia es ir aumentando el nivel y la sofisticación de éstas ayudas para que sean lo más eficaces posibles y se puedan comercializar con fluidez.

Las ayudas adaptativas son igual de eficaces que las ayudas visuales, pero tienen menos aceptación por parte de los discapacitados visuales debido a la transformación de hábitos y cambios físicos en su entorno.

El papel más importante que puede adquirir el rehabilitador es el de buscar la mejor ayuda, y no sólo teniendo en cuenta la que más AV o campo visual se le pueda mejorar sino la que más le motive, y tener en cuenta la que menos cambios físicos le haga, es decir, tener en cuenta al paciente, que explique sus motivaciones, observar a qué grado de depresión nos enfrentamos o nos podemos enfrentar, y qué ayudas pueden aumentar su autoestima.

## 7. BIBLIOGRAFÍA

- (1) Morillas, C. Romero, S. Martínez, A. Pelayo, F. Reyneri, M. Bongard. A neuroengineering suite of computational tools for visual prostheses. *Neurocomputing* 70 (16-8), 2817-2827 (2007) Unidad de Neuroprótesis y Rehabilitación visual, Instituto de Bioingeniería, Universidad Miguel Hernández de Elche. 2007
- (2) Nota descriptiva N° 282 Agosto de 2014, OMS, ceguera y discapacidad visual
- (3) M. Linares Guerra, E. Ramos Gómez, S. Rodríguez Maso, A. Rosello, Y. Lázaro Izquierdo, R. Cuellar. *Revista cubana de oftalmología* 2014; 24(2): 279-286 Retinosis pigmentaria en baja visión.
- (4) P. Flores-Rodríguez, E. Loma Serrano, P. Gili, G. Carracedo. Retinitis Pigmentosa, revisión bibliográfica. *Gaceta Optometría y óptica oftálmica* n°481 Mayo 2013
- (5) J. Alain Sahel, Katia Marazova, and Isabelle Audo. Clinical Characteristics and Current Therapies for Inherited Retinal Degenerations. *Cold Spring Harb Perspect Med* . 2015 Feb; 5 (2): a017111
- (6) F. Parmeggiani, G. Sato, K. De Nadai, M. R. Romano, A. Binotto and C. Costagliola. Clinical and Rehabilitative Management of Retinitis Pigmentosa: up-to-date. *Curr. Genomics*. 2011 Jun; 12 (4): (250-259)
- (7) AK. Bittner, L. Edwards, M. George. Coping strategies to manage stress related to vision loss and fluctuations in retinitis pigmentosa. *National institutes of health. NIH public Access. Optometry*, 2010 Sep., 81 (9): 461 - 468
- (8) M. Herrera Mora. Classification of retinitis pigmentosa. Considerations. En: Peláez Molina O. Editors Retinosis Pigmentaria. Experiencia Cubana. *Revista cubana de pediatría La Habana: Científico Técnica;1997*. p.68-81. Vol.80 ISSN 1561-3119
- (9) Foster A., Resnikoff S. The impact of VISION 2020 on global blindness. *Eye*. 2005 May 2010.
- (10) Peláez O. Experiencia cubana Retinosis Pigmentaria. La Habana; editorial científico técnica; La Habana editorial científico revista. *Científico Técnica;1997*
- (11) Un Rius, Artazcoz L, Guisasola L., Benach J., Visual impairment and blindness in Spanish adults: geographic inequalities are not explained by age or education. 2014 Ene.; 121 (1): 408-16. doi: 10.1016 / J. ophtha 2013.07.017. Epub 2013 17 de Sep
- (12) Epidemiology of retinitis pigmentosa in valencian community (Spain). Nájera C, Millán JM , Beneyto M , Prieto F . *Genetic Epidemiology. International Genetic*. 1995; 12 (1): 37-46
- (13) F. Lalaurie Dubernet, E. Martín Hernández. Consideraciones oftalmológicas sobre la evolución de la ceguera en España. *Integración ONCE*. 1999
- (14) P. Senthil M., J. Hjadka, K. Pesudovs. Seeing through their eyes: lived experiences of people with retinitis pigmentosa. *Eye (lond.)* May 2017 (5) 741 – 748.
- (15) Hyun Seo Je, Hyeong Gon Yu, Byung Joo Lee, Assessment of Functional Vision Score and Vision-Specific Quality of Life in Individuals With Retinitis Pigmentosa. *Corea Journal ophthalmology*. 2009 Sep; 23 (3): 164 - 168
- (16) Bittner AK, Gould JM, Rosenfarb A., Rozanski C., Dagnelie G. A pilot study of an acupuncture protocol to improve visual function in retinitis pigmentosa patients. *Clin Exp Optom*. 2014 May; 97 (3)
- (17) Endo T, Kanda H, Hirota M, Morimoto T, Nishida K, Fujikado T, False reaching movements in localization test and effect of auditory feedback in simulated ultra-low

- vision subjects and patients with retinitis pigmentosa. Graefes Arco Clin Exp Ophthalmol. 2016 May; 254 (5): 947-56
- (18) Helena Chacón-López, Francisco J. Pelayo, María D. López-Justicia, Christian A. Morillas, Raquel Ureña, Antonio Chacón-Medina, Begoña Pino. U.S. Department of Veteran Affairs, Vol. 50 Num. 8, 2013 (1157 – 1168)
- (19) Erich Kasten, Stefan Wüst, Wolfgang Behrens-Baumann y Bernhard A. Sabel. Nature Medicine, 1083 – 1087 (1998)
- (20) Sohel Somani, Michael H. Brent, Samuel N. Markowitz. Visual Field expansión in patients with retinitis pigmentosa. Canadian Journal of Ophtalmology. 2006 vol. 41 (p. 27-33)
- (21) Improvements in vision-related quality of life in blind patients implanted with the Argus II Epiretinal Prosthesis. Jacque L Duncan, Thomas P Richards, Aries Ardití, Lyndon da Cruz, Gislin Dagnelie, Jessy D Dorn, Allen C Ho, Lisa C Olmos de Koo, Pierre-Olivier Barale, Paulo E Stanga, Gabriele Thumann, Yizhong Wang, Robert J Greenberg. Clinical & Experimental Optometry. 2017; 100: 144-150
- (22) Allen C. H, Mark S. Humayun, Jessy D. Dorn, Lyndon da Cruz, Gislin Dagnelie, James Handa , Pierre-Olivier Barale, José-Alain Sahel, Paulo E. Stanga, Farhad Hafezi, Avinoam B. Safran, Joel Salzmán, Arturo Santos, David Birch, Rand Spencer, Artur V. Cideciyan, Eugene de Juan, Jacque L. Duncan, Dean Elliott, Amani Fawzi, Lisa C. Olmos de Koo, Gary C. Brown, Julia A. Haller, Carl D. Regillo, Lucian V. Del Priore, Aries Ardití , Duane R. Geruschat, and Robert J. Greenberg, HHS Public Acces. Long-term results from an epiretinal prosthesis to restore sight to the blind. 2015 Aug; 122 (8): 1547 – 54
- (23) G. Dagnelie, J. Hopkins. Retinal Implants: Emergence of a multidisciplinary field. Curr. Opin Neurology. 2012 Feb; 25 (1): 67-75
- (24) Ben Shaberman. Stem-Cell Therapy for Retinitis Pigmentosa Safe Thus Far in Early Human Study. Eye on the Cure. 21 Jul. 2016
- (25) Retinal repair with induced pluripotent stem cells. Al-Shamekh S , Goldberg JL . 2014 Apr; 163 (4): 377-86. doi: 10.1016 / 2013.11.002. Epub 2013 Nov 8. HHS Public Access
- (26) Eliot L. Berson, MD; Bernard Rosner, PhD; Michael A. Sandberg, PhD; et al. A Randomized Trial of Vitamin A and Vitamin E Supplementation for Retinitis Pigmentosa Arco Ophthalmology, Jun 1993; 111 (6): 761 – 772
- (27) Taller Baja visión, diversidad en el aula: inclusión de Alumnas y Alumnos con Discapacidad. Secretaría de Educación pública de México, Coordinación Nacional del Servicio Profesional Docente.
- (28) Consulta libro Manual de Baja Visión y Rehabilitación visual. Coco, Herrera. IOBA.
- (29) Hasan Minto, But Imran Azam. Low Vision Devices and Training. Community Eye Health. 2004; 17 (49): 6-7
- (30) Ava K. Bittner, Stephanie L Wykstra, Patrick D Yoshinaga, Tianjing Li. Tele-rehabilitation for people with low vision Cochrane Database Syst Rev. 2014 March 10; 2014
- (31) Rosa Ana Tang, Marlene Morales, Giselle Ricur, Jade s. Schiffman, Telemedicina para el cuidado de los ojos, Diario de telemedicina y teleasistencia. Dic. 2005 Sage Journals
- (32) Clare Gilbert, Karin Van Dijk. When someone has low vision. Community eye Health Journal. 2012; 25 (77): 4-11
- (33) R. Omar, Vf Knight, MA Azuz Mohammed. Low vision rehabilitation and ocular problems among industrial workers in a developing country. Malaysian Family physician. 2014;9 (3): 27-33.

- (34) Fonda G. Low vision correction in retinitis pigmentosa and associated diseases. *J. Rehabil Res.* 1980; 3 (1): 39-43
- (35) Zuhail Özen Tunay, Deniz Çalışkan, Aysun Derya Öztuna. Clinical Characteristics and Low Vision Rehabilitation Methods for Partially Sighted School-Age Children. *Turkish journal of ophthalmology.* 2016 Apr; 46 (2): 68-72
- (36) A. Horowitz, M. Brennan, JP Reinhardt, T. Macmillan. The impact of assistive device use on disability and depression among older adults with age-related vision impairments. *J. Gerontol B Psychol Sci Soc Sci.* 2006 Sep; 61 (5): 274-80
- (37) V. Gianni, A. Ruthy, L G. Lori, A. B. Sharon, G. Giacomelli. Reading aids for adults with low vision. *National Institute of health.* 2013; 10
- (38) LA. Spitzberg, GL. Goodrich. New ergonomic stand magnifiers. *J am Assoc Optom.* 1995 Jan; 66 (1): 25-30
- (39) A. Ortiz, ST. Chung, GE Legge, JT Jobling Reading with a head-mounted video magnifier. *Optom Vis Sci.* 1999 Nov, 76 (11): 755-63
- (40) A. Bowers, A. Cheong, J. E. Lovie-Kitchin, G. D. Stud. Reading with optical magnifiers: page navigation strategies and difficulties. *Optom Vis Sci.* 2007 Jan, 84 (1): 9-20
- (41) YZ. Rosenblum, PP. Zak, MA. Ostrovsky, IL, Smolyaninova, EV. Bora. UV. Dyadina, NN. Trofimova, AG. Aliyev. Spectral filters in low-vision correction. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2000 Jul; 20 (4): 335-41.
- (42) F. Eperjesi, CW. Fowler, BJ. Evans. Do tinted lenses or filters improve visual performance in low vision? *Ophthalmic Physiol Opt.* 2002 Ene; 22 (1): 68-77.
- (43) Rosenblum YZ 1 , Zak PP , Ostrovsky MA , Smolyaninova IL , Bora EV , Dyadina UV , Trofimova NN , Aliyev AG . Spectral filters in low-vision correction. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2000 Jul; 20 (4): 335-41.
- (44) TJ. Van Der Berg. Red glasses and visual function in retinitis pigmentosa. *Doc Ophthalmol.* 1989 Nov; 73 (3): 255-74.
- (45) P. Rosenfeld. The latest published research. *Retina online.* Abril 2017 Vol. 13 Num. 4
- (46) G. Carracedo, J. Carballo, E. Loma, G. Felipe, I. Cacho. Contrast sensitivity evaluation with filter contact lenses in patients with retinitis pigmentosa: a pilot study. *J Optom .* 2011 Oct; 4 (4): 134-139
- (47) NJ. Weiss. Low vision management of retinitis pigmentosa. *J Am Assoc Optom.* 1991 Ene; 62 (1): 42-52.
- (48) Kennedy WL , Rosten JG , LM Joven , Ciuffreda KJ , Levin MI . A field expander for patients with retinitis pigmentosa: a clinical study. *Opt Am J Physiol Optom.* 1977 Nov; 54 (11): 744-55.
- (49) L. Gang, P. Eli. Use of an augmented-vision device for visual search by patients with tunnel vision. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2006 Sep; 47 (9): 4152-4159.
- (50) J. Lowe, N. Drasdo. Using a binocular field expander on a wide-field search task. *Optom Vis Sci.* 1992 Mar; 69 (3): 186-9.
- (51) E. Peli. Vision multiplexing: an engineering approach to vision rehabilitation device development. *Optom Vis Sci.* 2001 May; 78 (5): 304-15.
- (52) O. T. Zuhail, I. Aysun, S. Ikbali, O. Ozdemir. Low Vision Rehabilitation in Older Adults. *Turk J Ophthalmol .* 2016 Jun; 46 (3): 118-122.
- (53) Turano KA 1 , Geruschat DR , Stahl JW . Mental effort required for walking: effects of retinitis pigmentosa. *Optom Vis Sci.* 1998 Dec, 75 (12) 879 - 86
- (54) Hoover RE. The cane as a travel aid. *Blindness: Modern approaches to the unseen environment.* Nueva York, Nueva York: Hafner; 1962. pp. 353-365

- (55) S. Dae, R. W. Emerson, A. Curtis. Ergonomic Factors Related to Drop-Off Detection With the Long Cane: Effects of Cane Tips and Techniques. *Factores Hum.* 2010 Jun; 52 (3): 456-465.
- (56) T. Palleja, M. Tresanche, M. Teixido, J. Palacin. Bioinspired Electronic White Cane Implementation Based on a LIDAR, a Tri-Axial Accelerometer and a Tactile Belt. *MDPI Sensors*, 2010; 10 (12): 11322 – 11339
- (57) G. Buchs, N. Simon, S. Maidenbaum, A. Amedi. Waist-up protection for blind individuals using the EyeCane as a primary and secondary mobility aid. *Restor neurol neurosci.* 2017; 35 (2): 225 – 235
- (58) J. Ballemans, G. Kempen, GA Zijlstra. Orientation and mobility training for partially-sighted older adults using an identification cane: a systematic review. *Clinic rehabilitation.* 2011 Oct; 25 (10) 880 – 891
- (59) P. Gouras, CJ. MacKay. Diminished in retinitis pigmentosa. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 1989 Apr; 30 (4): 619-24.
- (60) McGuigan tercera DB , Romano AJ , Cideciyan AV , Matsui R , Gruzensky ML , Sheplock R , Jacobson SG. Automated Light- and Dark-Adapted Perimetry for Evaluating Retinitis Pigmentosa: Filling a Need to Accommodate Multicenter Clinical Trials. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2016 Jun 1; 57 (7): 3118-28
- (61) A. Mednicj, A. Jaidka, R. Nesdole, M. Bona. Assessing the iPad as a tool for low-vision rehabilitation. *Canadian Journal of ophthalmology.* Feb. 2017, Vol. 52, I 1, P 13-19
- (62) D. Irvine, A. Zemke, G. Pusateri, L. Gerlach, R. Chun, W. Jay. Tablet and smartphone Accessibility Features in the Low Vision Rehabilitation. *Neuroophthalmology.* 2014; 38 (2): 53 – 59
- (63) LE. Culhan, A. Chabra, GS. Rubin. Clinical performance of electronic, head-mounted, low-vision devices. *Ophthalmic Physiol Opt.* 2004 Jul. 281-90
- (64) R. Harper, L. Culham, C. Dickinson. Head mounted video magnification devices for low vision rehabilitation: a comparison with existing technology. *Br. J. Ophthalmol.* 1999; 83; 495-500
- (65) LE Culham, B. Ryan, A. J. Jackson, A. R. Hill, B. Jones, C. Miles, J. A. Young, C. Bunce y AC Bird. Low vision services for vision rehabilitation in the United Kingdom. *British Journal of Ophthalmology*, 2002 Jul; 86 (7): 743-747