

UNIVERSIDAD DE VALLADOLID

FACULTAD DE MEDICINA

MASTER EN REHABILITACIÓN VISUAL



MÉTODOS UTILIZADOS EN LA REHABILITACIÓN DE LA HEMIANOPSIA HOMÓNIMA: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Trabajo de Fin De Master

Autor: Andrea Enidh Martínez Ayala

Tutor: Dr. Miguel Maldonado López

Periodo académico 2015 - 2016



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./Dña. Miguel José Maldonado López

en calidad de Tutor/a del alumno/a

D. /Dña. Andrea Enidh Martínez Ayala

del Máster en: Rehabilitación Visual

Curso académico: 2015 - 2016

CERTIFICA haber leído la memoria del Trabajo de Fin de Máster titulado “Métodos Utilizados en la Rehabilitación de la Hemianopsia Homónima: Revisión Bibliográfica” y estar de acuerdo con su exposición pública en la convocatoria de septiembre

En Valladolid a 1 de septiembre de 2016

Vº Bº

Fdo.

El/La Tutor/a

Andrea Enidh Martínez Ayala

Dirección electrónica: aemartineza@hotmail.com

Perfil profesional y competencias

Médica general egresada de la Universidad Surcolombiana en el año 1999, con estudios de Especialización en Rehabilitación Neuropsicológica de la Universidad CES en 2012.

Fortalezas: Interés por la investigación en neurorrehabilitación, rehabilitación sensorial visual, discapacidad y rehabilitación neuropsicológica. Alta sensibilidad al brindar atención en rehabilitación a las personas que presentan discapacidad de origen neurológico.

Experiencia profesional reciente

Instituto Neurológico de Colombia INDEC, médico rehabilitador.

Competencias: Investigación en rehabilitación visual, rehabilitación sensorial visual, rehabilitación neuropsicológica, participación en juntas de certificación de discapacidad. **Lugar:** Medellín, Antioquia, Colombia

Duración: Agosto de 2012 a junio de 2015

Universidad CES de Medellín, Docente adscrita en la Especialización Rehabilitación Neuropsicológica, Facultad de Psicología.

Competencias: Clases magistrales, formación práctica a médicos y psicólogos en neurorrehabilitación.

Duración: Agosto de 2012 a junio de 2015

Torre Médica del Prado – Profesional Independiente Médico Rehabilitador

Competencias: Rrehabilitación sensorial visual, rehabilitación neuropsicológica, participación en juntas de certificación de discapacidad.

Lugar: Medellín, Antioquia, Colombia

Duración: Junio de 2015 hasta la actualidad.

Índice

Resumen	4
Abreviaturas	5
Introducción	7
Bases anatómicas y fisiológicas del déficit	7
Causas de hemianopsia homónima y aproximación epidemiológica	10
Historia natural de la hemianopsia homónima	12
Impacto de la hemianopsia homónima en las actividades de la vida diaria	12
Baja visión, discapacidad, hemianopsia homónima y rehabilitación	13
Objetivo	15
Objetivos específicos	15
Materiales y Métodos	16
Gestión de Referencias	16
Resultados	17
Estudios con terapias restitutivas	18
Estudios con terapias compensatorias	21
Estudios con terapias sustitutivas	24
Estudios que comparan las terapias restitutivas y compensatorias	26

Discusión	27
Conclusiones	30
Bibliografía	31

Resumen

Se realizó una revisión bibliográfica cuyo objetivo principal fue conocer los métodos utilizados en la rehabilitación de las hemianopsias homónimas (HH) y el tipo de estudios que soportan la evidencia. Para ello se utilizó el buscador PubMed, y se escogieron ensayos clínicos, ensayos clínicos controlados, revisiones sistemáticas y metaanálisis publicados e indexados en los últimos diez años. La búsqueda arrojó 30 artículos en general, y con base en la lectura del resumen, 18 aplicaron para el propósito de este trabajo. De estos, 8 correspondían a estudios sobre terapias restaurativas, 4 a compensatorias, 2 a sustitutivas y un estudio comparaba las terapias sustitutivas y compensatorias. Además un metaanálisis y dos revisiones sistemáticas describían la evidencia existente para todas las terapias. En total 6 estudios fueron de tipo controlado.

Tras la lectura y el análisis, se pudo concluir que es necesario soportar la efectividad de estas intervenciones con estudios clínicos controlados y además incluir variables que permitan cuantificar el impacto que tienen en las personas con HH en términos de realización de actividades y participación en la sociedad.

Abreviaturas

ACV: Accidente Cerebrovascular

APA: Asociación Americana de Psicología

AVAD: Años de Vida Ajustados por Discapacidad

CIF: Clasificación Internacional de Funcionamiento de la Discapacidad y de la Salud

CST: Entrenamiento en Exploración Compensatoria

DeCS: Descriptores en Ciencias de la Salud

ECV: Enfermedad Cerebrovascular

EA: Entrenamiento Audiovisual

EV: Entrenamiento Visual

HH: Hemianopsia Homónima

HA: Alexia Hemianópica

HVFD: Defectos Homónimos del Campo Visual

LED: Diodo Emisor de Luz

LCT: Lesiones Traumáticas Cerebrales

OKN: Nistagmo Optoquinético

OMS: Organización Mundial de la Salud

TC: Tratamiento Compensatorio

tDCS: Estimulación Directa Transcraneal

TO: Terapia Ocupacional

TR: Tratamiento restaurativo

VRT: Terapia de Restauración Visual

Introducción

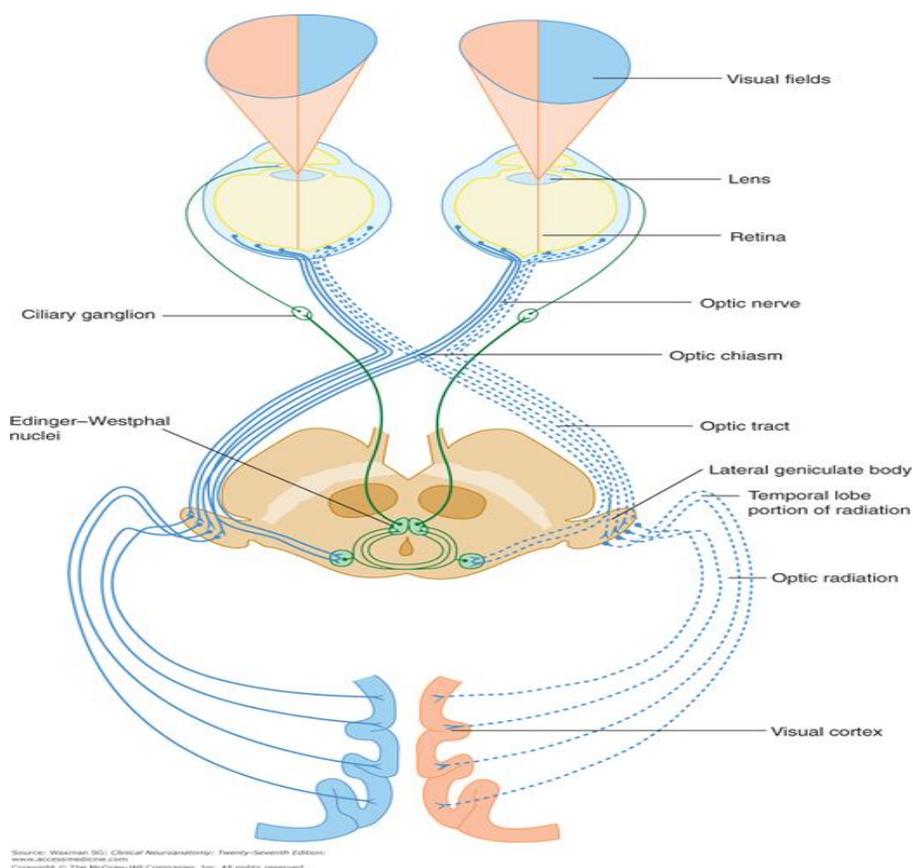
Bases anatómicas y fisiológicas del déficit

La vía visual se proyecta desde la retina por medio del nervio óptico, hasta llegar a la corteza occipital del cerebro. El nervio óptico está compuesto por aproximadamente un millón de fibras nerviosas que contienen axones de las células ganglionares de la retina. Estas fibras viajan a través de la lámina cribosa de la esclera y después de pasar por el canal óptico del cráneo forman el quiasma óptico. Aquí las fibras de la mitad nasal de la retina se decusan mientras que las de la mitad temporal no lo hacen.

Posteriormente, los axones que emergen de la mitad lateral de la retina izquierda y los de la mitad medial de la retina derecha se proyectan detrás del quiasma hacia el tracto óptico izquierdo, y los axones que emergen de la mitad lateral de la retina derecha y los de la mitad medial de la retina izquierda se proyectan hacia el tracto óptico derecho. Por las características ópticas del ojo, la mitad lateral de la retina izquierda y la mitad medial de la retina derecha reciben información visual de la mitad derecha del mundo visual; y la mitad lateral de la retina derecha y la mitad medial de la retina izquierda reciben información de la mitad izquierda del mundo visual. Esto hace que el hemisferio izquierdo reciba información visual de la mitad contralateral del mundo visual (mitad derecha) y viceversa.

En el tracto óptico los axones de las células ganglionares de la retina viajan centralmente y llegan al cuerpo geniculado lateral del tálamo que cumple las funciones de un núcleo de relevo de información. Desde ahí los axones se proyectan ipsilateralmente por medio de las radiaciones ópticas a la corteza calcarina del lóbulo occipital (Waxman Stephen.G., 2013).

Imagen 1: Vía Retino Genículo Estriada

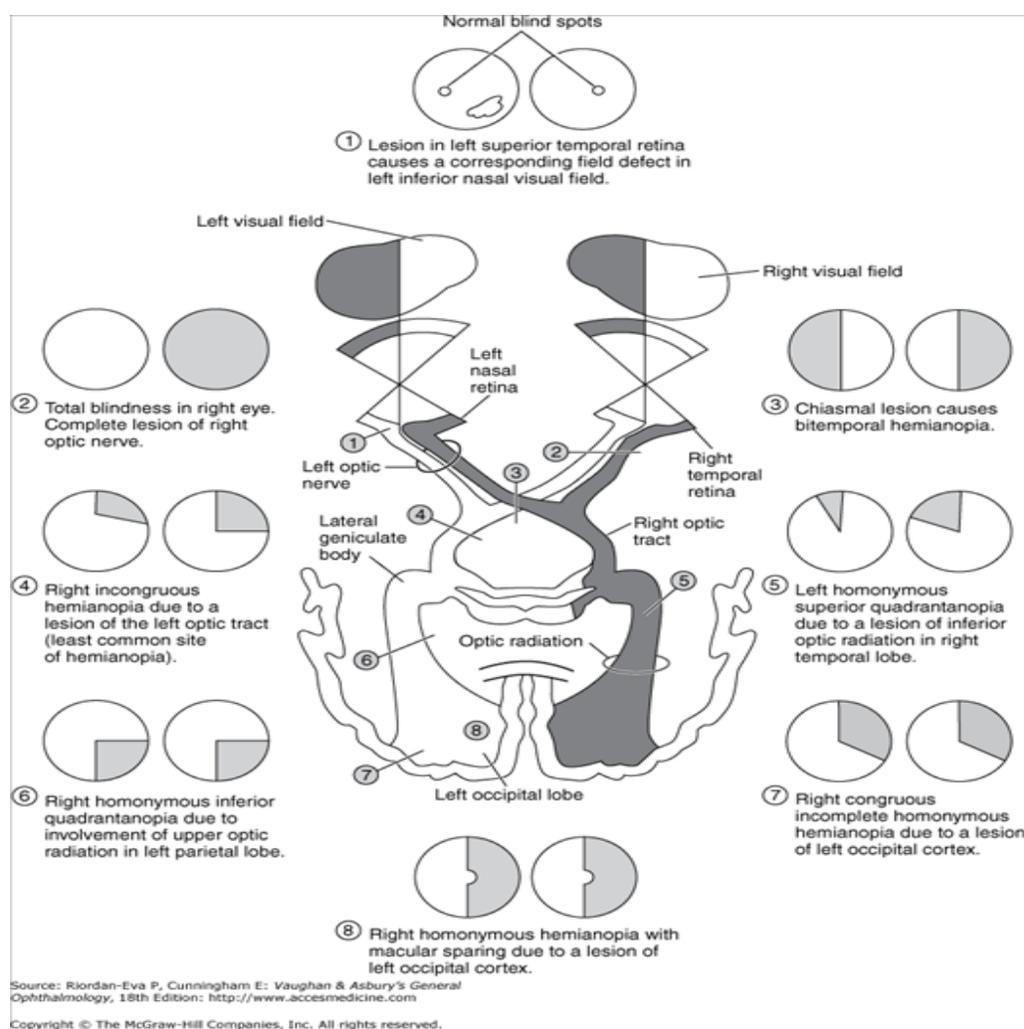


Tomada del capítulo 15. El Sistema Visual. Neuroanatomía Clínica, 27e, 2013. Recuperado el 14 de abril de 2016.

Según los Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS), el campo visual es la superficie total o espacio visible en la visión periférica de una persona con los ojos mirando en forma directa. Los defectos campimétricos se generan por lesiones en la vía óptica y las manifestaciones clínicas varían según la localización anatómica de éstas. Las lesiones en el nervio óptico generan escotomas centrales o amaurosis total en un solo ojo. La hemianopsia es la pérdida parcial o completa de la visión en uno de las mitades del campo visual en uno o en ambos ojos. Las hemianopsias heterónimas afectan los hemicampos nasales (binasales) o temporales

(bitemporales) de ambos ojos, y son producidas por lesiones a nivel del quiasma óptico. Las hemianopsias homónimas comprometen los hemicampos derechos (homónimas derechas) o izquierdos (homónimas izquierdas) de ambos ojos y se generan por una lesión del tracto óptico contralateral. Las cuadrantanopsias se refieren a la pérdida de visión en un cuarto del campo visual en ambos ojos y se asocian a lesiones de las radiaciones ópticas (Toro Gomez Jaime, 2010).

Imagen 2: Principales Defectos de la Vía Óptica y su Localización Topográfica



Tomada del capítulo 14. Neuroftalmología. Vaughan & Oftalmología General de Asbury, 18e, 2011.

Recuperado el 14 de abril de 2016.

Causas de hemianopsia homónima y aproximación epidemiológica

Son diversas las causas de la HH, entre ellas los accidentes cerebrovasculares, tumores y traumas. En un estudio, dentro de las características encontradas en el perfil de 113 personas con HH evaluados al mes de haber tenido una lesión cerebral, se encontró que 62 eran secundarias a infarto cerebral, 21 a hemorragia cerebral, 17 a tumores cerebrales, 6 a trauma cerebral y 7 a otras causas (Zhang, Kedar, Lynn, Newman, & Biousse, 2006b).

En un estudio retrospectivo sobre la ocurrencia, los tipos y las características de los defectos del campo visual en el daño cerebral adquirido realizado con 220 personas, se encontró HH en el 22.58% en aquellas que tuvieron daño cerebral de origen traumático y en el 47.5% de quienes tuvieron Accidente Cerebro Vascular (ACV (Suchoff et al., 2008). Otra investigación en la cual se revisaron las historias clínicas de 852 personas con diagnóstico de HH que ingresaron a un servicio de neuroftalmología entre 1989 y 2004, y con 904 hemianopsias en total, encontró que el 69,6% eran secundarias a ACV, 13,6% a trauma, 11,3% a tumores, 2,4% a cirugía cerebral, 1,4% a desmielinización, 1,4% a otras causas raras y 0,2% de etiología desconocida (Zhang, Kedar, Lynn, Newman, & Biousse, 2006a).

En la Enfermedad Cerebrovascular (ECV) ocurre la HH cuando hay compromiso de ciertos vasos: En la hipoperfusión generada en el territorio de la arteria carótida interna posterior a un paro cardíaco o hipotensión debido a la presencia de isquemia en las áreas limítrofes entre las arterias cerebral anterior, media y posterior, y en las áreas parasagitales de los lóbulos frontales y parietales, así como en el límite temporo occipital. También las oclusiones en la división inferior de la arteria cerebral media o en su tronco principal pueden causar hemianopsia. Si hay compromiso de la arteria coroidea anterior se puede generar isquemia del tracto genículo-

calcarino, produciendo HH congruente con preservación macular (Yepes Sanz Manuel et al., 2010).

Es claro que uno de los déficits más importantes secundarios a un ACV es la alteración a nivel visual. Diversas guías de atención en rehabilitación en ACV incluyen recomendaciones específicas basadas en la evidencia al respecto, indicando la realización de un tamizaje para detectar dificultades visuales y ofrecer terapia de movimiento ocular a las personas que tienen hemianopsia persistente después del accidente cerebrovascular y que son conscientes de la condición («Stroke rehabilitation in adults | 1-recommendations | Guidance and guidelines | NICE», s. f.).

Teniendo en cuenta que la HH se presenta con mayor frecuencia en personas que han presentado enfermedad cerebrovascular y trauma craneoencefálico, es importante hacer una aproximación epidemiológica a estas patologías. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), en las poblaciones de raza blanca la prevalencia de la ECV varía de 500 a 600 por cada 100.000 habitantes, y en países en desarrollo van desde 58 en India, hasta 690 en Tailandia. La incidencia aumenta con la edad, siendo la más alta en la población de 85 y más años y es más frecuente en hombres que mujeres. Es además una de las principales causas de discapacidad prolongada, pues la mitad de las personas que sobreviven tres meses después de la ECV estarán vivos cinco años más tarde y la tercera parte 10 años después. Además causa cada año una pérdida de 49 millones de años de vida ajustados por discapacidad (AVAD) a nivel mundial (World Health Organization, 2006a).

La incidencia de lesiones traumáticas cerebrales (LTC) está en el rango de 150 a 300 por cada 100.000 habitantes por año, siendo los grupos etáreos con mayores picos de incidencia los niños, los adultos jóvenes y los ancianos. Se presenta además 2 a 3 veces más en hombres que en

mujeres. Las LTC son la primera causa de discapacidad en personas menores de 40 años, la incidencia anual de discapacidad secundaria a esta patología es de 100 por cada 100.000 habitantes por año. Se calcula que en estados Unidos del 1 al 2% de la población vive con discapacidad secundaria a LTC (World Health Organization, 2006b).

Historia natural de la hemianopsia homónima

Acorde con los DeCS la plasticidad neuronal es la capacidad del sistema nervioso para cambiar su reactividad como resultado de sucesivas activaciones. Después de una lesión cerebral se genera una recuperación espontánea parcial durante los primeros meses, que en la fase aguda se asocia con eventos vasculares como reducción del edema, disminución de la zona de penumbra y el rol de la vasculatura colateral que irriga el área de tejido afectado, y en la fase subaguda se relaciona con el brotamiento axonal y la reorganización del sistema nervioso central (Ward, 2005). Un estudio que analizó las historias clínicas de pacientes a quienes se les diagnosticó HH y se les hizo seguimiento con métodos tradicionales (Test de Goldmann o Test de Campos Visuales de Humphrey) desde agosto de 1989 a junio de 2004, con un total de 254 pacientes incluidos y que representaban 263 hemianopsias homónimas dado que 9 eran bilaterales; encontró que hubo recuperación espontánea de la hemianopsia en al menos 50% de los pacientes al mes de producido el evento, y que este porcentaje disminuyó conforme aumentó el tiempo de evolución, llegando al 20% a los 6 meses posteriores al daño cerebral (Zhang et al., 2006b).

Impacto de la hemianopsia homónima en las actividades de la vida diaria

Las consecuencias de la HH en la realización de actividades de la vida diaria son diversas, siendo las principales la dificultad para ver objetos o personas en su totalidad, la lectura,

problemas con la orientación, la localización de objetos, y con el desplazamiento. A nivel de lectura se presenta inconveniente para hallar el comienzo del siguiente renglón o cansancio fácil. Otras actividades con limitación incluyen posar o evitar objetos sobre la mesa, ver televisión, usar computador, ir de compras y realizar actividades recreativas. Algunos pacientes reportan también alteraciones en la sensibilidad a la luz, la visión del color y la percepción de profundidad (de Haan, Heutink, Melis-Dankers, Brouwer, & Tucha, 2015). En cuanto a la conducción manifiestan mayor dificultad en la realización de maniobras que involucran la visión periférica y la movilidad independiente (Parker et al., 2011), sin embargo, algunas personas no son conscientes del déficit y continúan actividades como la conducción de manera rutinaria y solo es posible detectar la HH mediante pruebas de campo visual periférico formales (Townend et al., 2007).

Baja visión, discapacidad, hemianopsia homónima y rehabilitación

La baja visión es aquella considerada inferior a la normal comparada con los estándares normales de agudeza visual, campo visual, o motilidad ocular. Se refiere generalmente a trastornos visuales causados por enfermedades que no pueden corregirse con refracción. La Organización Mundial de la Salud (OMS) incluye valores puntuales de agudeza visual y campo visual en su definición: “ Una persona con baja visión es aquella que tiene una alteración del funcionamiento visual incluso después de un tratamiento y / o corrección de la refracción, y presenta una agudeza visual menor de 6/18 en el mejor ojo o un campo visual menor a 10 grados desde el punto de fijación, pero que utiliza, o es potencialmente capaz de utilizar la visión en la planificación y / o ejecución de una tarea”(World Health Organization, 2003). La Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF) define la discapacidad como un término genérico que abarca deficiencias, limitaciones de la actividad y restricciones a

la participación, entendiendo por discapacidad la interacción entre las personas que padecen alguna enfermedad y los factores personales y ambientales. Con relación a la HH tiene en cuenta las funciones del campo visual entre las funciones corporales a calificar, así mismo permite evaluar limitaciones en diversas actividades y restricciones en la participación que se asocian a alteraciones en el campo visual (Organització Mundial de la Salut & Organización Panamericana de la Salud, 2001). De esta manera se puede considerar que las personas con HH presentan baja visión y dependiendo de sus características personales y la forma como se interrelacionan con el ambiente pueden o no manifestar discapacidad.

La rehabilitación en términos de salud es la restauración de las funciones humanas al máximo grado posible en una persona o grupos personas que sufren enfermedades o lesiones. Esto les permite vivir en forma independiente, y tener acceso a la educación, el mercado laboral y la vida cívica. Además puede disminuir las consecuencias de la enfermedad, mejorar la salud y la calidad de vida, y reducir el uso de los servicios de salud.

Este trabajo está orientado a conocer los métodos de rehabilitación en hemianopsias homónimas, analizar la evidencia científica que los soporta, y deducir la conveniencia de su aplicación teniendo en cuenta los beneficios que brindan a las personas con discapacidad visual secundaria a esta patología.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es realizar una revisión bibliográfica de los métodos utilizados en la rehabilitación de la hemianopsia homónima en la actualidad y su eficacia basada en la evidencia.

Objetivos específicos

- Hacer una aproximación a las principales patologías que generan HH, las bases fisiológicas de este déficit y los datos epidemiológicos existentes.
- Conocer los métodos de rehabilitación utilizados y los estudios que sustentan la eficacia de éstos.
- Determinar con la información obtenida los métodos más convenientes para aplicar en la rehabilitación de la HH.

Materiales y Métodos

Se realizó la búsqueda en PubMed, las palabras claves y conectores usados fueron: “Visual Field Defect OR Hemianopia AND rehabilitation”. Se filtraron artículos de ensayos clínicos, estudios clínicos, metaanálisis y revisiones sistemáticas en seres humanos que fueron publicados en los últimos 10 años.

Gestión de Referencias

Para organizar las referencias bibliográficas se utilizó el gestor de referencias Zotero, y se escogió el estilo APA (American Psychological Association).

Resultados

La búsqueda arrojó 30 artículos en general, y con base en la lectura del resumen, 18 aplicaban para el propósito de este trabajo: No se incluyeron 3 descripciones de protocolos, 3 estudios piloto, 2 reportes de casos, 2 artículos que no se referían a rehabilitación y 2 que se enfocaban en rehabilitación de defectos del campo visual asociados a glaucoma.

En cuanto a la rehabilitación de la HH, la literatura reporta el uso de tres tipos de métodos: La sustitución de parte del campo visual sano con una parte del campo visual afectado usando prismas, el restablecimiento parcial del área del campo visual perdido (terapias restaurativas) y la compensación del área perdida mediante la reorganización del control del procesamiento de la información visual y del movimiento ocular (terapias compensatorias) (Pouget et al., 2012). De los 18 artículos revisados, 8 corresponden a estudios sobre terapias restaurativas, 4 a compensatorias, 2 a sustitutivas y un estudio compara las terapias sustitutivas y compensatorias. Además un metaanálisis y dos revisiones sistemáticas reportan la evidencia existente de todas las terapias.

En el siguiente cuadro se detallan los tipos de estudios encontrados para cada intervención y el número de participantes:

TIPO DE ESTUDIO	TERAPIAS	TERAPIAS	TERAPIAS	OTROS*
	RESTITUTIVAS	COMPENSATORIAS	SUSTITUTIVAS	
ESTUDIO CLÍNICO CONTROLADO	1 (n:12)	3 (n: 52, 49, 19)	1 (n: 61)	1 (n:45)
ESTUDIO CUASIEXPERIMENTAL	6 (n: 302, 161, 20, 15, 11, 9)			
ESTUDIO EXPERIMENTAL	1 (n: 18)	1 (n: 20)		
ESTUDIO OBSERVACIONAL	1 (n : 43)			
METÁNALISIS				1 (N:221)
REVISIÓN SITEMÁTICA				2 (N: 13, 30)

*N: Número de estudios, n: Número de participantes, *: Comparación entre terapias o estudios de evidencia existente.*

Estudios con terapias restitutivas

Una de las intervenciones que busca restaurar el campo visual alterado es la Terapia de Restauración Visual o Vision Restoration Therapy (VRT), que consiste en un patrón específico de estimulación dirigido al borde del campo visual ciego. Se realiza constantemente y requiere un gran número de sesiones para obtener resultados. Su eficacia se determina generalmente comparando la mejoría en la disminución del borde del campo visual ciego y en aumento de la detección de estímulos en el hemisferio afectado. En un estudio cuasi experimental realizado a 161 personas se evidenció un incremento medio de la detección de estímulos de 12,8%, y un cambio medio en el borde del campo ciego de 4.87°, además se controlaron dos factores de rendimiento: la fijación y la tasa de falsos positivos, para evitar que la mejoría alcanzada se debiera a mecanismos compensatorios y/o a la mala realización de los test que evalúan la diferencia entre el estado basal y los cambios al final de la terapia. No hubo relación de la

mejoría con el tiempo de evolución del daño, con la patología de base o la edad. Las limitaciones fueron su naturaleza no controlada y que el 9% de los pacientes tenían menos de 6 meses de evolución del cuadro, que corresponde a la etapa de recuperación espontánea, mecanismo que podría explicar las mejorías alcanzadas (Romano, Schulz, Kenkel, & Todd, 2008) .

Un gran estudio observacional realizado en personas con defectos del campo visual en diferentes ciudades, en el que se utilizó un programa computarizado de VRT para realizar en casa bajo la supervisión de una terapeuta demostró mejoría en la atención en el campo visual afectado y disminución de la velocidad de reacción. Se observó mayor eficacia en mayores de 65 años y en personas con afectación difusa del campo visual. En las personas con HH hubo aumento de la percepción del estímulo de forma significativa. En las actividades de la vida diaria impactó positivamente la lectura, la visión general, la realización de actividades recreativas y la confianza para el desplazamiento, aunque no mejoró la capacidad para evitar obstáculos (Mueller, Mast, & Sabel, 2007).

Uno de los estudios busco determinar si existe asociación entre la ampliación del campo visual y la velocidad de lectura usando VRT, se realizó en 11 personas con HH. La modalidad fue domiciliaria, de 30 minutos de duración, 2 veces al día por 6 días a la semana durante 6 meses. Se evidenció una correlación significativa entre la ampliación del campo visual parafoveal y la velocidad de lectura posterior al tratamiento, lo que indica que el VRT podría ser indicado a personas con alteración en la lectura secundaria a HH (Gall & Sabel, 2012).

Algunas modificaciones se han hecho a el VRT convencional, tal es el caso del Perímetro de Reacción de Lubeck, un dispositivo semiesférico de 70 cm de radio, donde se ubica al paciente y mediante la activación de una luz Diodo Emisor de Luz (LED) roja central se induce la fijación

mientras se activan sucesivamente luces LED verdes en el borde del campo visual ciego lo que permite mejorar la eficacia de la VRT en el perímetro. Para sostener la atención durante la estimulación se anticipa la aparición del estímulo con una señal sonora y a fin de evitar pérdidas de la fijación se monitorean los movimientos oculares con una cámara adaptada a un programa de computador. En un estudio cuasiexperimental de 20 participantes, se obtuvo un aumento significativo del tamaño del campo visual en 17 de ellos y dado que tuvieron en cuenta otras variables, detectaron también mejoría en la agudeza visual, la discriminación color y formas, así como en diversas actividades de vida diaria. Este estudio incluyó 3 participantes que estaban en periodo de recuperación espontánea (Schmielau & Wong, 2007).

Para corroborar que el mecanismo de recuperación en la VRT se debe al restablecimiento de parte del área del campo visual afectado y no a los movimientos oculares, se llevó a cabo un ensayo clínico cuasi experimental en el cual se adicionó un dispositivo 2D que permitió grabar la pupila y medir los movimientos oculares durante la campimetría tras el tratamiento, hallando que los movimientos sacádicos no fueron mayores a 1° y conformando que las mejorías alcanzadas con VRT no son debidas a compensación (Kasten, Bunzenthal, & Sabel, 2006).

Se están investigando intervenciones que asociadas a VRT pueden aumentar su eficacia, tal es el caso de la estimulación eléctrica transcraneal directa, un método de neurorehabilitación cuyo mecanismo neurofisiológico es el incremento de la excitabilidad de las redes neurales no afectadas por la lesión mediante la estimulación eléctrica transcraneal, generando mecanismos de plasticidad neuronal como la neurogénesis, la eficacia sináptica y el remapeo cortical. Un estudio controlado practicado en 12 personas evaluó secuencialmente la mejoría obtenida mediante la VRT asociada a Electroestimulación Directa Transcraneal (tDCS). Un grupo de pacientes recibió VRT y tDCS, mientras que otro recibió VRT y tDCS simulada. Fueron 36 horas de terapia por

tres meses, durante los cuales con base a la valoración inicial midieron, mes a mes y al final cambios en el borde del campo visual y agudeza en la detección de estímulos en el campo ciego. Encontraron que la tDCS combinada con TRV aceleró la recuperación de la detección de estímulos en el primer mes con respecto a la TRV sola, y que solo hasta los 3 meses de tratamiento se observaron cambios en el borde el campo visual (Plow, Obretenova, Jackson, & Merabet, 2012).

Otro tipo de terapia restaurativa es la estimulación de la visión ciega o visión implícita, conocida como “Blindsight”. Es un método donde a partir de la visión implícita o inconsciente se busca estimular la visión consciente o explícita. Se basa en la teoría de que posterior a una lesión postquiasmática de la vía visual genículo estriada hay activación de vías visuales extrageniculadas, genículo extraestriadas y percepción visual objetiva y no subjetiva en la corteza estriada, lo que explica que algunas personas con HH puedan detectar el movimiento o la presencia de un objeto o estímulo pero no sean capaces de describirlo o saber que encuentra ahí. Basándose en este mecanismo se han realizado estudios donde con fijación de la mirada se presentan estímulos repetitivos en el campo visual ciego (no sólo en el borde), y mediante programas computarizados específicos se potencia el reconocimiento del estímulo, es decir la visión consciente. Reportaron resultados positivos en el funcionamiento visual y aumento del campo visual (Chokron et al., 2008), (Vanni, Henriksson, Hyvärinen, Näsänen, & Raninen, 2010) .

Estudios con terapias compensatorias

El Entrenamiento en exploración compensatoria (Compensatory Scanning Training, CST) consiste en la optimización de la exploración visual con el fin de ampliar el campo funcional visual en pacientes con HH. Se ejecuta generalmente con programas

computarizados que propician la búsqueda de objetivos sin distractores, también con distractores y que estimulan la realización de movimientos sacádicos rápidos y amplios en el eje horizontal. Algunos incluyen variaciones y muy pocos están hechos para transferir estas habilidades a actividades de la vida diaria. Un estudio controlado randomizado tuvo como objetivo examinar con un amplio set de medidas de rastreo y movilidad, los efectos de un CST que enseña a los pacientes con HH un ritmo de exploración sistemático usando ejercicios de rastreo horizontal. Lo llamaron In Sight CST (IH _ CST), tuvo énfasis en los efectos sobre la movilidad asociada a las actividades y a la participación. Se comparó el desempeño de estos pacientes antes y después del entrenamiento con un grupo control que estaba en lista de espera. El tiempo de entrenamiento fue de 15 sesiones individuales de 60 a 90 minutos, durante 10 semanas, en total 18,5 horas de entrenamiento cara a cara. En estas se les enseñó una triada de movimientos sacádicos amplios anticipatorios a la movilidad, sin movimiento de la cabeza, desplazando la mirada al punto ciego, después a la región paracentral visual para volver al punto inicial antes de desplazarse o realizar actividades relacionadas con el movimiento. Se encontraron mejorías en autorreportes, en la detección de estímulos periféricos y evitación de obstáculos durante la marcha, pero no en actividades que requieren otras habilidades visuales como son la lectura, el conteo visual y la búsqueda visual, lo que sugiere que para cada actividad visual debe haber un tipo de exploración compensatoria (de Haan, Melis-Dankers, Brouwer, Tucha, & Heutink, 2015).

Otro tipo de terapia compensatoria es la optoquinética, se realizó un estudio controlado cruzado en 19 pacientes con HH derecha y presencia de Alexia Hemianópica (HA). Ésta última se presenta cuando el defecto del campo visual se ubica muy cerca a la fóvea o en ella, impidiendo la compensación para la lectura de textos. La persona tiende a realizar más movimientos sacádicos, y tiene dificultad para anticipar la forma y ubicación de la siguiente

palabra, capacidad que lectores normales utilizan para una lectura sacádica eficiente. Lo anterior produce alteración en la red neuronal ascendente y por consiguiente en la respuesta motora que genera los movimientos sacádicos. La lectura de textos horizontales en movimiento induce un nistagmos optoquinético (OKN), que puede ser usado en rehabilitación para mejorar la lectura de texto estático. En esta investigación querían saber si una terapia de lectura mediante OKN inducido mejoraba la HA en comparación con una actividad control no terapéutica distinta a la lectura, donde el paciente realizaba movimientos sacádicos en el campo visual ciego. Para ello realizaron un estudio de dos brazos con 19 pacientes, el primer grupo de 11 personas y el segundo de 8. El primer grupo practicó diariamente la lectura de texto en movimiento de izquierda a derecha en dos bloques de 4 semanas y el segundo una actividad de “encuentra la diferencia” diariamente en un bloque de 4 semanas y la lectura de texto en movimiento diariamente en el segundo bloque de 4 semanas. Como resultado se encontró mejoría del 18% en lectura de texto estático en el primer grupo al terminar los dos bloques de lectura de texto en movimiento, mientras que en el segundo sólo fue del 5% al finalizar el primer bloque de la actividad “encuentra la diferencia” y del 23% al terminar el segundo bloque de lectura de texto en movimiento, hallazgos que demostraron la eficacia de este tipo de rehabilitación en HA (Spitzyna et al., 2007).

Otro estudio controlado randomizado, de grupos paralelos, evaluó la eficacia y factibilidad de un programa de entrenamiento visual computarizado que los pacientes pueden realizar desde casa y sin supervisión directa. El entrenamiento incluía exploración visual y lectura. Un grupo de control realizó un entrenamiento en atención. Varias pruebas visuales fueron realizadas antes y después de la intervención. El grupo experimental presentó mejoras significativas y más pronunciadas que el grupo de control en la velocidad de lectura (18,45% vs 1,95%) y de

exploración visual (12,78 % vs 4,8 %). A su vez, ambos grupos presentaron una mejoría en la búsqueda visual-motriz, pero no en otras tareas de la vida diaria como evitar obstáculos o la percepción de peligros durante la conducción vehicular. Finalmente, los cuestionarios revelaron percepción subjetiva de mejoría tras el tratamiento y actitud positiva acerca de la facilidad de poder hacerlo desde casa. Este tipo de intervención se muestra como una alternativa factible y práctica a las intervenciones actuales (Aimola et al., 2014).

Otra técnica compensatoria es el entrenamiento en exploración audiovisual, un estudio experimental buscaba comparar el entrenamiento audiovisual (EA) (presentación de estímulos auditivos y visuales al mismo tiempo) y visual (EV) (solo estímulos visuales) en pacientes con hemianopsia y cuadrantanopsia. Los pacientes fueron asignados a cada tipo de entrenamiento. Los resultados mostraron mejoría en ambos grupos en todas las variables medidas: exploración visual, tiempo de lectura, tiempo de búsqueda, actividades de la vida diaria, número de sacadas y amplitud de sacadas. Sin embargo, el grupo EA mostró mejoras más grandes que el grupo EV en todos estos aspectos. El estudio indica que la estimulación audiovisual es un tratamiento más efectivo que la estimulación visual. Sin embargo, no cuenta con un grupo de control. Un posible mecanismo para las mejoras halladas es la estimulación de las neuronas multisensoriales del colículo superior y la activación de vías visuales secundarias (Keller & Lefin-Rank, 2010).

Estudios con terapias sustitutivas

La rehabilitación mediante el uso de prismas periféricos permite la expansión del campo visual, desplazando las imágenes del campo ciego al sano. En esta revisión se encontraron dos estudios al respecto: Uno es un ensayo clínico doble ciego, cruzado, controlado, en el que en 13 centros de diversos países, aleatoriamente, a dos grupos de pacientes con HH se les dieron lentes con prismas periféricos horizontales falsos y oblicuos reales u horizontales verdaderos y

oblicuos falsos para su uso, para después cruzar el tratamiento, cada cruce duro 4 semanas. Ningún participante tuvo dos pares de lentes a la vez, ni sabía cuáles eran reales o falsas. Al final se interrogó acerca de la intención de continuar usando los lentes. El primer resultado fue la diferencia entre la proporción de quienes deseaban seguir usando las reales y la proporción de quienes querían seguir usando las falsas. El segundo resultado se basó en las dificultades de movilidad con los prismas comparadas con una línea de base previa, expresada en una escala de 1 a 5 para 7 situaciones de movilidad asociadas a HH. Al final de los dos cruces se hizo un cuestionario donde se les pregunto por cual lente elegirían, cuál era más cómoda, y cuál era mejor para sortear obstáculos mientras caminaban. También se evaluó si continuaban usando los lentes después de 6 meses de terminar el cruce. Como resultados no hubo diferencias estadísticamente significativas entre prismas oblicuos o periféricos, la proporción de personas que quería seguir usando las gafas tras finalizar los cruces fue mayor para los prismas reales que los falsos (64% vs 36%). Los pacientes que continuaron con prismas seis meses después de terminar los cruces reportaron mejor movilidad con prismas reales que con falsos, también estos fueron más útiles que los falsos para sortear obstáculos. Lo anterior evidencia que el uso de prismas es una forma fácil y económica de rehabilitar la hemianopsia (Bowers, Keeney, & Peli, 2014) . El segundo estudio fue observacional, realizado en 18 centros de Estados Unidos, mediante el reclutamiento de pacientes con HH a cargo de quince profesionales de rehabilitación visual en comunidad. Se les adaptaron a los lentes segmentos de prismas periféricos de Fresnel de presión, y se hizo seguimiento a las seis semanas con un cuestionario que evaluaba la movilidad durante su uso. A quienes continuaron se le hizo de nuevo una entrevista telefónica a las 12 meses. Los resultados fueron que el 74% continuaba usándolos a las 6 semanas y el 47%

los usaba 8 horas al día a los 12 meses. Describieron además mejoría para sortear obstáculos durante el desplazamiento (Bowers, Keeney, & Peli, 2008).

Estudios que comparan las terapias restitutivas y compensatorias

Un ensayo ciego, controlado, randomizado, comparó la efectividad de un tratamiento restaurativo (TR) versus uno compensatorio (TC), teniendo como placebo-control terapia ocupacional regular (TO). Ningún grupo tuvo en promedio más mejoría en la expansión del campo visual que los otros. Sin embargo, un análisis intra-grupo evidenció mejoría en TR y TC pero no en TO. En cuanto a la búsqueda visual, solo el grupo TC mostró mejoría en su desempeño. Por otra parte, en la prueba de lectura, un primer análisis no mostró ninguna diferencia entre los grupos en errores ni velocidad de lectura. Análisis intra-grupo revelaron mejorías en ambos aspectos solo para TC.

No hubo diferencias significativas entre los grupos en atención ni actividades de la vida diaria. En suma, estos resultados sugieren que el tratamiento compensatorio es más efectivo y recomendable que el tratamiento restaurativo (Mödden et al., 2012).

Discusión

Los resultados encontrados en la literatura sugieren que a pesar de un aumento en la investigación de rehabilitación en los defectos del campo visual y específicamente en hemianopsias homónimas, aún hacen falta estudios más rigurosos que permitan demostrar su eficacia, sin embargo los hallazgos encontrados son alentadores, pues a pesar de que la mayoría de las muestras no son amplias se encontró mejoría en el grupo de pacientes intervenidos. También sería importante determinar las mejorías con diversos indicadores, dado que los ensayos se están enfocando en la recuperación de la estructura o las funciones visuales y no en otros determinantes del funcionamiento y la discapacidad como son las actividades de la vida diaria y la participación en sociedad.

En un metaanálisis se revisaron sistemáticamente 221 publicaciones de defectos homónimos del campo visual para evaluar qué factores predecían el nivel de funcionamiento de los pacientes o los efectos del tratamiento rehabilitador, en términos de la Clasificación Internacional del Funcionamiento, Discapacidad y salud de la Organización Mundial de la Salud. Incluyeron tres tipos de estudios: Los que describían el funcionamiento de las personas con Defectos Homónimos del Campo Visual (HVFD) independientemente del tratamiento, otros que analizaban el efecto de la terapia restauradora del campo visual y los que evaluaban el efecto del entrenamiento compensatorio. Cada una de las variables de los estudios se adaptó a cada categoría de la CIF, y estadísticamente se calcularon predictores con base en la asociación o correlación de las variables. De los 221 estudios que revisaron, 180 describían el funcionamiento sin tener en cuenta la intervención, en 31 publicaciones se describió el efecto de la terapia restauradora y en 29 el efecto de la compensación.

En cuanto a las terapias restaurativas, describen que en el momento había controversia sobre los resultados, en cuanto a verdadera recuperación del campo visual o a una pérdida de la fijación durante la perimetría. Una mayor preservación del campo central estaba asociado con mayor ganancia de campo visual, también una visión residual mayor se asociaba a mayor ganancia del campo visual, visión del color y reconocimiento de las formas. La cantidad del incremento del campo visual fue positivamente relacionado con mejoría en las actividades y la calidad de vida. En cuanto a factores personales, pacientes de mayor edad aumentaron más su campo visual que los jóvenes, y el tiempo de evolución de la patología no influyó en el resultado de la terapia.

En la metodología compensatoria se encontró un aumento en el campo visual, pero no relacionada con el aumento del área de rastreo visual. Pacientes con defectos homónimos del campo derecho requirieron más tiempo de entrenamiento en lectura que los del izquierdo. El aumento del campo visual alcanzado con esta técnica mejoró el rendimiento en la lectura. En pacientes con isquemia cerebral posterior se recuperó el color y el reconocimiento de formas en el área el campo visual afectado e intervenido mientras que en los de trauma cerrado cerebral solo se obtuvo detección de luz. Los pacientes que hicieron más movimientos de cabeza y más largos durante el entrenamiento necesitaron más sesiones para aumentar el campo visual de búsqueda. Los pacientes con negligencia asociada necesitaron un 25% más de entrenamiento.

Como hallazgos importantes se encontró que la mayoría de estudios se enfocaron en las estructuras y las funciones corporales, menor número en las actividades y muy pocos en la participación. El método compensatorio tuvo más en cuenta la realización de actividades en sus resultados, que el método restaurativo que se basó en la recuperación de las funciones y la estructura. Concluyeron que para comparar estos dos métodos es necesario que en el futuro los

estudios busquen mayor homogeneidad en sus variables, y que se tenga en cuenta el componente de participación (de Haan, Heutink, Melis-Dankers, Tucha, & Brouwer, 2014).

La literatura existente en rehabilitación de HH es escasa en comparación con la de otras de patologías, en esta revisión se analizaron dos revisiones sistemáticas, la primera incluyó literatura existente desde 1980 a 2004 sobre el tratamiento de los déficits visuales secundarios a Accidente Cerebro Vascular (ACV) y a daño cerebral. Posterior a la búsqueda filtraron aquellos que cumplían sus criterios de inclusión, para analizar un total de 30. La mayoría de artículos (27) describían el manejo de las negligencias, seguidos por los defectos del campo visual. La revisión no identificó estudios definitivos que permitieran concluir sobre la efectividad de la rehabilitación en hemianopsias (Riggs, Andrews, Roberts, & Gilewski, 2007) .

En la segunda se revisaron 13 estudios con 344 participantes randomizados, 285 de ellos con ACV. De estos estudios, sólo 6 compararon el efecto de una intervención con placebo, control o ningún tratamiento, 4 estudios compararon la terapia compensatoria con control o placebo, un estudio comparó la terapia restitutiva con control o placebo y un estudio comparó la terapia de sustitución (prismas) con control o placebo. Reportaron que un metaanálisis demostró que el entrenamiento en exploración es más eficaz que el control o el placebo para mejorar la capacidad de lectura y el rastreo visual, pero no para mejorar los resultados del campo visual, y que no hubo datos suficientes para concluir y generalizar la efectividad del entrenamiento en exploración visual en las actividades de la vida diaria, comparado con el control o placebo. Esta revisión concluyó que faltaba evidencia que soportara el impacto del entrenamiento en exploración compensatoria en las actividades de la vida diaria, y no había suficiente evidencia de que las terapias sustitutivas o restaurativas beneficiaran a los pacientes con defecto del campo visual después de un ACV (Pollock et al., 2012).

Conclusiones

En el momento existen pocos estudios controlados sobre los métodos de rehabilitación en HH que permitan sustentar sólidamente la utilidad de las mismas. Además el tamaño de la mayoría de las muestras sigue siendo bajo. Esto podría explicarse por lo novedoso del tema, comparado con tratamientos y patologías sobre las cuales se ha investigado desde hace mucho tiempo.

La mayoría de estudios se han enfocado en terapias de tipo restitutivo, y son en su mayoría ensayos clínicos cuasi experimentales. En general este tipo de terapias son de larga duración, requieren sesiones prolongadas y frecuentes dado que su sustento es la neuroplasticidad, fenómeno que se basa en actividades intensas y repetitivas. Los resultados se analizan más desde la recuperación de las estructuras o las funciones que en el mejoramiento de las actividades, lo que podría sesgar su efectividad real.

Aunque se han realizado menos estudios de las terapias compensatorias, la mayoría son controlados y aportan más evidencia. Su duración e intensidad son menores que las restitutivas, y sus resultados se analizan en el mejoramiento de la actividad, lo que las hace más efectivas y recomendables.

Existen pocos estudios que soporten las terapias sustitutivas, pero acorde con los resultados reportados son una forma práctica y económica de rehabilitar las H.H. y podrían ser útiles en combinación con el otro tipo de intervenciones o cuando es difícil acceder a ellas.

Futuras investigaciones deberían incluir en sus mediciones el perfil de funcionamiento de la CIF, a fin de lograr intervenciones más ecológicas y que impacten de mejor manera la calidad de vida de las personas.

Bibliografia

- Aimola, L., Lane, A. R., Smith, D. T., Kerkhoff, G., Ford, G. A., & Schenk, T. (2014). Efficacy and feasibility of home-based training for individuals with homonymous visual field defects. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 28(3), 207-218.
<http://doi.org/10.1177/1545968313503219>
- Bowers, A. R., Keeney, K., & Peli, E. (2008). Community-based trial of a peripheral prism visual field expansion device for hemianopia. *Archives of Ophthalmology (Chicago, Ill.: 1960)*, 126(5), 657-664. <http://doi.org/10.1001/archopht.126.5.657>
- Bowers, A. R., Keeney, K., & Peli, E. (2014). Randomized Crossover Clinical Trial of Real and Sham Peripheral Prism Glasses for Hemianopia. *JAMA Ophthalmology*, 132(2), 214.
<http://doi.org/10.1001/jamaophthol.2013.5636>
- Chokron, S., Perez, C., Obadia, M., Gaudry, I., Laloum, L., & Gout, O. (2008). From blindsight to sight: cognitive rehabilitation of visual field defects. *Restorative Neurology and Neuroscience*, 26(4-5), 305-320.
- de Haan, G. A., Heutink, J., Melis-Dankers, B. J. M., Brouwer, W. H., & Tucha, O. (2015). Difficulties in Daily Life Reported by Patients With Homonymous Visual Field Defects: *Journal of Neuro-Ophthalmology*, 35(3), 259-264.
<http://doi.org/10.1097/WNO.0000000000000244>
- de Haan, G. A., Heutink, J., Melis-Dankers, B. J. M., Tucha, O., & Brouwer, W. H. (2014). Spontaneous recovery and treatment effects in patients with homonymous visual field defects: a meta-analysis of existing literature in terms of the ICF framework. *Survey of Ophthalmology*, 59(1), 77-96. <http://doi.org/10.1016/j.survophthal.2013.02.006>

- de Haan, G. A., Melis-Dankers, B. J. M., Brouwer, W. H., Tucha, O., & Heutink, J. (2015). The Effects of Compensatory Scanning Training on Mobility in Patients with Homonymous Visual Field Defects: A Randomized Controlled Trial. *PloS One*, *10*(8), e0134459. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0134459>
- Gall, C., & Sabel, B. A. (2012). Reading Performance After Vision Rehabilitation of Subjects With Homonymous Visual Field Defects. *PM&R*, *4*(12), 928-935. <http://doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.08.020>
- Kasten, E., Bunzenthal, U., & Sabel, B. A. (2006). Visual field recovery after vision restoration therapy (VRT) is independent of eye movements: an eye tracker study. *Behavioural Brain Research*, *175*(1), 18-26. <http://doi.org/10.1016/j.bbr.2006.07.024>
- Keller, I., & Lefin-Rank, G. (2010). Improvement of visual search after audiovisual exploration training in hemianopic patients. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *24*(7), 666-673. <http://doi.org/10.1177/1545968310372774>
- Mödden, C., Behrens, M., Damke, I., Eilers, N., Kastrup, A., & Hildebrandt, H. (2012). A randomized controlled trial comparing 2 interventions for visual field loss with standard occupational therapy during inpatient stroke rehabilitation. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, *26*(5), 463-469. <http://doi.org/10.1177/1545968311425927>
- Mueller, I., Mast, H., & Sabel, B. A. (2007). Recovery of visual field defects: a large clinical observational study using vision restoration therapy. *Restorative Neurology and Neuroscience*, *25*(5-6), 563-572.
- Organització Mundial de la Salut, & Organización Panamericana de la Salud. (2001). *Clasificación Internacional del funcionamiento, de la discapacidad y de la salud: CIF*. Madrid: Instituto de Migraciones y Servicios Sociales (IMSERSO).

- Parker, W. T., McGwin, G., Wood, J. M., Elgin, J., Vaphiades, M. S., Kline, L. B., & Owsley, C. (2011). Self-Reported Driving Difficulty by Persons with Hemianopia and Quadrantanopia. *Current Eye Research*, 36(3), 270-277.
<http://doi.org/10.3109/02713683.2010.548893>
- Plow, E. B., Obretenova, S. N., Jackson, M. L., & Merabet, L. B. (2012). Temporal profile of functional visual rehabilitative outcomes modulated by transcranial direct current stimulation. *Neuromodulation: Journal of the International Neuromodulation Society*, 15(4), 367-373. <http://doi.org/10.1111/j.1525-1403.2012.00440.x>
- Pollock, A., Hazelton, C., Henderson, C. A., Angilley, J., Dhillon, B., Langhorne, P., ... Shahani, U. (2012). Interventions for visual field defects in patients with stroke. *Stroke; a Journal of Cerebral Circulation*, 43(4), e37-e38.
- Pouget, M.-C., Lévy-Bencheton, D., Prost, M., Tilikete, C., Husain, M., & Jacquin-Courtois, S. (2012). Acquired visual field defects rehabilitation: Critical review and perspectives. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 55(1), 53-74.
<http://doi.org/10.1016/j.rehab.2011.05.006>
- Riggs, R. V., Andrews, K., Roberts, P., & Gilewski, M. (2007). Visual deficit interventions in adult stroke and brain injury: a systematic review. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation / Association of Academic Physiatrists*, 86(10), 853-860.
<http://doi.org/10.1097/PHM.0b013e318151f907>
- Romano, J. G., Schulz, P., Kenkel, S., & Todd, D. P. (2008). Visual field changes after a rehabilitation intervention: Vision restoration therapy. *Journal of the Neurological Sciences*, 273(1-2), 70-74. <http://doi.org/10.1016/j.jns.2008.06.026>

- Schmielau, F., & Wong, E. K. (2007). Recovery of visual fields in brain-lesioned patients by reaction perimetry treatment. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 4, 31.
<http://doi.org/10.1186/1743-0003-4-31>
- Spitzyna, G. A., Wise, R. J. S., McDonald, S. A., Plant, G. T., Kidd, D., Crewes, H., & Leff, A. P. (2007). Optokinetic therapy improves text reading in patients with hemianopic alexia: a controlled trial. *Neurology*, 68(22), 1922-1930.
<http://doi.org/10.1212/01.wnl.0000264002.30134.2a>
- Stroke rehabilitation in adults | 1-recommendations | Guidance and guidelines | NICE. (s. f.).
Recuperado 15 de abril de 2016, a partir de
<https://www.nice.org.uk/guidance/CG162/chapter/1-Recommendations#vision>
- Suchoff, I. B., Kapoor, N., Ciuffreda, K. J., Rutner, D., Han, E., & Craig, S. (2008). The frequency of occurrence, types, and characteristics of visual field defects in acquired brain injury: a retrospective analysis. *Optometry (St. Louis, Mo.)*, 79(5), 259-265.
<http://doi.org/10.1016/j.optm.2007.10.012>
- Toro Gomez Jaime. (2010). Examen neurològic. En *Neurologia* (Segunda edició, pp. 43-76).
Bogotá: Manual Moderno.
- Townend, B. S., Sturm, J. W., Petsoglou, C., O'Leary, B., Whyte, S., & Crimmins, D. (2007). Perimetric homonymous visual field loss post-stroke. *Journal of Clinical Neuroscience: Official Journal of the Neurosurgical Society of Australasia*, 14(8), 754-756.
<http://doi.org/10.1016/j.jocn.2006.02.022>
- Vanni, S., Henriksson, L., Hyvärinen, L., Näsänen, R., & Raninen, A. (2010). Vision restoration through extrastriate stimulation in patients with visual field defects: a double-blind and

- randomized experimental study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 24(2), 204; author reply 205-206. <http://doi.org/10.1177/1545968309347684>
- Ward, N. S. (2005). Neural plasticity and recovery of function. *Progress in Brain Research*, 150, 527-535. [http://doi.org/10.1016/S0079-6123\(05\)50036-0](http://doi.org/10.1016/S0079-6123(05)50036-0)
- Waxman Stephen.G. (2013). Chapter 15.The Visual System. En *Clinical Neuroanatomy* (27e ed.). The McGraw-Hill Companies.
- World Health Organization (Ed.). (2006a). *Neurological disorders: public health challenges*. Geneva: World Health Organization.
- World Health Organization (Ed.). (2006b). *Neurological disorders: public health challenges*. Geneva: World Health Organization.
- Yepes Sanz Manuel, Barinagarrementeria Aldatz Fernando, Chimowitz Marc, Tong Frank C., Bayona Ortiz Hernan, & Turan Tanya. (2010). Enfermedad cerebrovascular. En *Neurología* (Segunda ediciòn, pp. 159-200). Bogotá: Manual Moderno.
- Zhang, X., Kedar, S., Lynn, M. J., Newman, N. J., & Biousse, V. (2006a). Homonymous hemianopias: clinical-anatomic correlations in 904 cases. *Neurology*, 66(6), 906-910. <http://doi.org/10.1212/01.wnl.0000203913.12088.93>
- Zhang, X., Kedar, S., Lynn, M. J., Newman, N. J., & Biousse, V. (2006b). Natural history of homonymous hemianopia. *Neurology*, 66(6), 901-905. <http://doi.org/10.1212/01.wnl.0000203338.54323.22>

