

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BARCELONA
HOSPITAL DE NEUROREHABILITACIÓN



Máster en neurorehabilitación

Trabajo de fin de máster

Modalidad profesional

Curso 2017-2019

**Tratamiento rehabilitador en la
heminegligencia. Revisión
bibliográfica.**

Alumna: Marina Musolas Cardona

Tutora: Hatice Kumru

Junio, 2019

ÍNDICE

1.INTRODUCCIÓN.....	3
2. MARCO TEÓRICO.....	4
2.1PERCEPCIÓN.....	5
2.1.1.NEUROANATOMIA DE LA PERCEPCION.....	7
2.1.2.PROCESAMIENTO	
VISUAL.....	10
2.2.ATENCIÓN.....	15
2.2.1.Alertas.....	16
2.2.2.Orientación.....	17
2.2.3.Atención ejecutiva.....	21
2.2.4.Corteza parietal.....	22
2.3.HEMINEGLIGENCIA.....	28
2.3.1.Definición del concepto.....	28
2.3.2.Evaluación.....	28
2.3.3.Características clínicas.....	29
2.3.4.La anatomía de la negligencia espacial.....	31
2.3.5.Teoría de Kinsbourne.....	34
2.4CLASIFICACIÓN.....	35
2.4.1.Negligencia atencional.....	35
2.4.2.Extinción.....	36
2.4.3.Negligencia personal.....	36
2.4.4.Negligencia motora.....	36
2.4.5.Negligencia afectiva.....	37
2.4.6.Negligencia representacional.....	37
3.OBJETIVOS.....	37
4.PROCEDIMIENTO.....	38
5.MATERIAL OBTENIDO.....	41
6.RESULTADOS.....	41

6.1. Figura 1. Volumen de trabajos publicados por año.....	42
6.2. Figura 2. Revistas con más publicaciones.....	42
6.3. Figura 3. Tipos de documentos publicados del 2014-2019.....	43
6.4. Autores con mayor actividad.....	43
6.5. Enfoques de tratamiento.....	44
6.5.1 Top-down.....	43
6.5.2. Bottom-up.....	44
7.CONCLUSIONES.....	58

1. INTRODUCCIÓN

La heminegligencia visuoespacial es un trastorno atencional, se define como un impedimento por el cual los pacientes no asisten a estímulos visuales o no exploran el medio contralateral a la lesión cerebral. Por lo general, es la consecuencia de daños en el hemisferio derecho, más a menudo a causa de un accidente cerebrovascular isquémico (Fasotti, 2013). Para ser más concretos puede decirse que consiste en un fallo a la hora de responder, referirse u orientarse a los estímulos que se sitúan en el espacio contralesional, teniendo en cuenta que aún en el caso de que pueda percibirlos, no significa que pueda ser consciente de ellos (Danckert, 2006). Los estímulos no detectados pueden ser de índole visual, somatosensorial, auditivo y cinestésico (Heilman y Valenstein, 1979).

Aunque dentro de la clínica existen multitud de datos sobre la incidencia de la heminegligencia en la población con accidentes cerebro vasculares, no resulta un trastorno cuyas manifestaciones clínicas se detecten entre la población con facilidad. El interés que posee para la neurociencia en general se debe a su variabilidad en cuanto a la etiología, pues se determinan diferentes circuitos neurales como responsables de los signos que la caracterizan (Salazar, 2013).

La conducta manifiesta de dicho síndrome la podemos observar de múltiples formas, las más fáciles de observar o llamativas son: no vestirse la parte izquierda del cuerpo, maquillarse o afeitarse sólo la parte derecha de la cara, no encontrar los cubiertos ubicados al lado derecho del plato o comerse sólo la mitad derecha del mismo, leer sólo la mitad de una página, chocarse con puerta u objetos ubicados en el espacio izquierdo del paciente, etc.

Pese a que como se ha descrito anteriormente la negligencia ocurre después de lesiones vasculares en el hemisferio derecho, también se puede observar tras lesiones izquierdas. La prevalencia de la negligencia varía entre el 2 y el 75% en lesiones en el hemisferio derecho y , entre el 2 y el 12% tras lesiones hemisféricas izquierdas (Arai, Ohi, Sasaki, Nobuto y Tanaka, 1997) (Aparicio-López,C et al. 2014).

A pesar de esto, cabe destacar que la etiología no es siempre de origen vascular, ya que en la literatura encontramos casos descritos de negligencia tras enfermedades neurodegenerativas como la esclerosis múltiple, tumores y traumatismos craneoencefálicos.

Es un síndrome al que se le debe prestar atención ya que se ha asociado con estancias hospitalarias más prolongadas, periodos de rehabilitación más largos, mayor riesgo de caídas y a una pobre recuperación motora (Chen, Hreha, Kong y Barret, 2015; Wilkinson, Sakel, Camp y Hammond, 2012).

2. MARCO TEÓRICO

PERCEPCIÓN

Sensación y percepción

Nuestro cuerpo está continuamente bombardeado por estímulos de diferentes naturaleza; auditivos, táctiles, visuales...etc. Los sistemas sensoriales constituyen la puerta de entrada de la información sobre el ambiente que rodea al individuo. Las señales estimulan receptores sensoriales cuya misión es transducirlas a un tipo de energía manejable por el sistema nervioso y representarlas de acuerdo a una ley o código (Neurociencia cognitiva, 2014).

Este proceso se inicia en los **receptores sensoriales**, son estructuras altamente especializadas que se encuentran en los órganos **sensoriales** (ojos, los oídos, la lengua, la nariz, y la piel) y se encargan de recibir los estímulos que llegan al organismo. El estímulo se proyecta sobre un arreglo espacial de receptores provocando cambios en el potencial de membrana de dichos receptores, estos cambios de una célula reflejan las señales locales (es decir, los cambios de uno o más parámetros en el receptor). A Estos cambios en el potencial de membrana se denominan *potencial receptor*, y el proceso de transformación de los diversos tipos de energía (estimulación sensorial) en impulsos nerviosos, se conoce como *transducción*.

En varios tipos de receptores, la respuesta aparece cuando el estímulo supera un cierto umbral; éste es más sensible a cambios en el estímulo a bajas intensidades y menos sensible a altas intensidades.

Por lo tanto, el ser humano es capaz de tener múltiples sensaciones pero sólo repara en unas cuantas tomando conciencia de ellas. Sin embargo, hay sensaciones que también llegan a la mente y son procesadas de forma inconsciente.

La percepción es un concepto de doble dirección, por un lado, depende de los estímulos físicos y sensaciones involucrados y, por otro lado, de la selección y organización de dichos estímulos y sensaciones. Las experiencias sensoriales se interpretan y adquieren significado moldeados por experiencias previas y conocimientos.

Hochstein y ahissar (2005) proponen que el procesamiento a lo largo de las vías sensoriocognitivas es automático e implícito, mientras que la percepción consciente comienza en el punto jerárquico más alto y proyecta retrógradamente hacia la periferia refinando el percepto (Neurociencia Cognitiva, 2014).

Por lo tanto, la percepción se encuentra lejos de ser simplemente el producto de la estimulación de los órganos de los sentidos. La percepción es la realidad del individuo, incluso cuando sabe que aquello que ve no corresponde con lo que conoce de la realidad física (como es el caso de las ilusiones visuales). Esto es, el objeto que se ve es producto de toda la información que la persona dispone acerca de ese objeto (la información visual, pero también la relacionada con el conocimiento de ese objeto), pero no es simplemente el reflejo de la información visual que llega al cerebro. (Neurociencia cognitiva, 2014)

Sin embargo, tampoco hay percepción si no hay estímulo que provoque actividad en el campo receptivo de la neurona sensorial. Es todo el entramado biológico que soporta el proceso perceptivo el que da la posibilidad de percibir el mundo

Selección temprana y selección tardía

El estudio de la percepción y sus correspondientes mecanismos neuronales se ha sustentado esencialmente en dos modelos teóricos. El primero se conoce como teoría de la selección temprana y su contraparte es la teoría de la selección tardía, Norman (1968) y Duncan (1980) fueron sus principales defensores teóricos entre otros.

- Selección temprana:

El modelo de selección temprana o teoría de filtraje, propone que todo estímulo que alcanza el sistema nervioso se procesa hasta el punto en el que ciertos atributos físicos (localización espacial, color, forma.) son analizados y representados explícitamente.

Broadbent (1958) sugirió que el sistema capacitado para identificar el estímulo sólo es capaz de sostener y procesar un estímulo a la vez, por lo que propuso la existencia de un mecanismo de filtraje responsable de determinar sobre la base de un análisis

preliminar de los atributos físicos del estímulo, si éste continúa su procesamiento; a este mecanismo lo denominó filtro selectivo.

Esta teoría enfatiza la existencia de una limitación en la capacidad del sistema para llevar a cabo múltiples discriminaciones simultáneas, y restringe el procesamiento en paralelo al análisis de las características físicas del estímulo entrante (Libro: la atención y sus alteraciones: del cerebro a la conducta).

En momentos en los que la carga perceptiva es alta, puede crear conjunciones ilusorias, que consisten en la combinación de características de dos objetos distintos de manera no apropiada para la percepción. Esto puede interferir con el procesamiento de la información en fases superiores (Neurociencia cognitiva, 2014).

- Selección tardía

La teoría de la selección tardía propone que la identificación de objetos familiares se lleva a cabo de forma no selectiva y sin limitación alguna en cuanto a la capacidad de procesamiento. Según este modelo, la cantidad de entradas sensoriales no modifica la extensión del procesamiento que recibirá los estímulos o el tiempo que toma éste para producirse. La limitante en la capacidad de procesamiento, de acuerdo a este modelo, se ubica después de completado el análisis.

La selección tardía puede interpretarse en el sentido de que, independientemente de lo que el sujeto decida o no atender, los dispositivos neuronales que reconocen y categorizan los estímulos realizan el procesamiento para cualquier estímulo entrante, siempre y cuando su impacto sensorial sea lo suficientemente adecuado como para permitirlo. Por ejemplo, la comprensión del significado de palabras individuales no está restringida por el control voluntario del sujeto, pero la comprensión de oraciones involucra el uso de mecanismos de memoria a corto y largo plazos por lo que, sólo es posible comprender una oración a la vez (Garrido A, 2006).

NEUROANATOMIA DE LA PERCEPCION

VÍAS SENSORIALES

Auditiva

Las fibras aferentes son inervadas por las células ciliadas que son las encargadas en realizar la transducción macano-eléctrica, se trata de las primeras neuronas de la vía auditiva. Son neuronas bipolares. Por otra parte las neuronas centrales forman el

nervio auditivo, llegando a los núcleos cocleares del bulbo raquídeo del tronco encefálico y transcurre por vías paralelas, pasando por los núcleos olivares y terminando (por lo que se refiere al procesamiento subcortical) en el n úcleo geniculado del tálamo.

Visual

La córnea y los lentes del cristalino refractan la luz en una pequeña imagen y brilla sobre la retina. La retina traduce esta imagen en un impulso eléctrico usando los bastones y los conos. Los nervios ópticos son los que cargan estos impulsos a través del canal óptico. Cuando llega al quiasma óptico las fibras nerviosas se cruzan (izquierda se hace derecha). Después las fibras se ramifican y hacen revelo sináptico en las capas parvocelulares, magnocelulares y konicocelulares del n úcleo geniculado lateral del tálamo. También envían información visual al tectum y al hipotálamo.

Vestibular

Debajo de los mastoides, el nervio vestibular se extiende desde el oído interno hacia los núcleos del tallo cerebral vestibular, que a su vez están interconectados con estaciones de transmisión talámicas (n úcleo ventroposterolateralis). Desde allí, las vías ascendentes de fibra vestibular alcanzan varias áreas vestibulares corticales, incluyendo el área 2cv cerca del surco central, el área 3a, b en la corteza somatosensorial, el área parietal 7a y la corteza parieto-insular-vestibular.

Somatosensorial

Recoge la información de los mecanorreceptores ubicados en las capas de la dermis y los usos musculares, los axones aferentes alcanzan la médula espinal a través de raíces dorsales de los nervios periféricos, grosso modo estos axones se agrupan en dos conjuntos distintos según su función: unos transmiten la actividad de los receptores implicados en el tacto y la propiocepción (vía posterior lemnisco medial), y el otro transmite la información recogida de las sensaciones de dolor y temperatura (vía anterolateral). La información de la cara se proyecta directamente al tronco del encéfalo a través del nervio trigémino. Posteriormente se dirige al tálamo.

Tálamo. Bucle tálamo-cortical

El tálamo se encuentra situado en la extensión anteroposterior del diencéfalo, se sitúa por fuera del tercer ventrículo, por delante de los tubérculos cuadrigéminos y medialmente al n úcleo caudado. está constituido por dos masas de nucleos que conforman un gran n úcleo ovalado. Esta estructura es un centro crítico para el

procesamiento de la información sensorial. Coordina y regula esta información que de la médula espinal, del tronco y del propio diencéfalo llegará hasta la corteza cerebral. A excepción del sistema olfatorio, toda la información sensorial restante antes de llegar a la corteza pasará por el tálamo, concretamente por los núcleos de relevo de información sensorial: núcleo geniculado lateral (visión), núcleo geniculado medial (audición), núcleo ventral posteromedial (información somatosensorial y gusto) y núcleo ventral posterolateral (somatosensorial). Pero se precisa que quede claro que esto no quiere decir que el tálamo sea una estación de relevo, esta información llega de forma extremadamente organizada y en él se filtran y modula la información que será enviada a la corteza. Por otra parte, a su vez, tiene conexiones recíprocas con ésta (Neurociencia cognitiva, 2014).

Estos núcleos talámicos no son los únicos que vehiculan las señales sensoriales aferentes a la corteza. Sin embargo, por ellos pasa la mayor parte de la información que permite construir rasgos de realidad inmediatamente accesibles por la conciencia.

Como veremos más adelante, en la corteza cerebral se desarrollan los procesos cognitivos más elaborados, como la percepción. La mayor parte de la información sensorial que llega a la corteza (a excepción de señales olfativas) pasa por el tálamo, donde proyectan las fibras aferentes de los núcleos primarios.

Corteza sensorial

Toda la información que recibe el cuerpo del exterior es enviada a través de diferentes conexiones a la corteza cerebral. Este tipo de organización implica que la corteza se organiza a semejanza de nuestro cuerpo. Esto implica que regiones que suelen trabajar de forma conjunta se encuentren en una ubicación más cercana en el cerebro, de forma que así la información no tiene que recorrer distancias largas (Neurociencia cognitiva, 2014).

Corteza sensorial primaria

En la corteza sensorial primaria, existen diferentes poblaciones de neuronas encargadas de procesar la información sensorial que llega de diferentes partes del cuerpo. Estas áreas sensoriales son aquellas que reciben proyecciones de los núcleos de relevo del tálamo.

La corteza auditiva primaria se localiza en el lóbulo temporal, recibe información del núcleo geniculado medial del tálamo. En esta región de la corteza se observa un mapa de organización tonotópica (de todo el espectro de frecuencias audibles).

La corteza visual primaria se localiza en el lóbulo occipital, desde una visión lateral se ocupa en la parte más posterior de éste y ocupando la cisura calcarina en una visión sagital medial. Recibe información del núcleo geniculado lateral del tálamo. En esta corteza visual primaria se observa una organización retinotópica , es decir, se puede establecer un mapa de la retina en esta región cortical. (NC)

En el caso de la región de la información somatosensorial, se encuentra en el lóbulo parietal, concretamente en la circunvolución postcentral, detrás de la cisura de Rolando. Recibe información de los núcleos ventral posterolateral y posteriomedial del tálamo. Existe una organización somatotópica de la corteza. Es posible representar un mapa de representación en el que se observa que el tamaño del área cortical que se dedica a procesar la información sensorial de una determinada área del cuerpo no obedece a su tamaño real, sino que obedece a la necesidad de precisión de la sensibilidad en esa zona y a la importancia funcional de la misma.

La corteza gustativa se localiza en el opérculo frontal y en una región de la ínsula anterior. Recibe información del núcleo ventral posteriomedial del tálamo.

La información olfatoria es la única que no hace revelo en el tálamo antes de alcanzar la corteza, se procesa en la corteza piriforme.

Debido a la temática del presente trabajo se le presta especial atención a la explicación de la percepción visual para mejor comprensión del tema.

PROCESAMIENTO VISUAL

La visión es mucho más que un patrón de luz que llega a la retina. A pesar de que el ojo es una estructura de gran importancia y complejidad, ningún ser humano ve solamente con los ojos. Para percibir son necesarias estructuras cerebrales dedicadas específicamente al procesamiento de la información que sale de la retina (Neurociencia cognitiva, 2014).

La información visual, después del procesamiento retiniano, sale del globo ocular a través de los axones de las células ganglionares y llega al cerebro en forma de trenes de potenciales de acción. Durante el camino, hay diferentes estaciones en las que la información se va transformando y procesando.

El cerebro del ver

Tras pasar el quiasma óptico, el conjunto de axones de las células ganglionares se pasa a llamar el trato óptico. La información visual que pasa por el tracto óptico. A partir de aquí comienza un complicado entramado de conexiones hacia las diferentes áreas superiores de la corteza; Así pues, el tracto óptico puede seguir su itinerario por dos grandes vías del sistema visual: por una parte está la vía tectopulvinar y por otro la geniculoestriada, siendo ésta por la que pasan cerca del 90% de las fibras procedentes de la retina.

La vía tectopulvinar de la visión conecta primero con el colículo superior, asciende luego hasta el nucleo pulvinar del tálamo y se proyecta finalmente hacia diversas áreas de la corteza visual (V2 y V5). En el colículo superior existe un mapa “grosso modo” de campo visual, así como mapas espaciales de otras modalidades sensoriales. Su papel parece ser el de poner en correspondencia los distintos mapas y orientar así el movimiento de los ojos en función de claves multimodales. Esta zona gracias a sus mapas permite dirigir el movimiento de los ojos a una zona determinada (movimientos sacádicos). Esta información llega a varias zonas de la corteza pero por una vía que no pasa por V1 (área primaria).

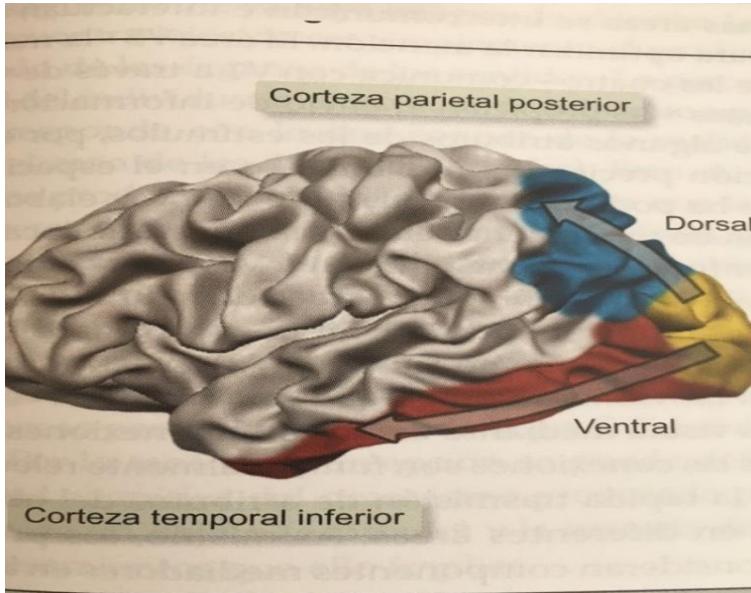
En definitiva, esta vía parece desempeñar un papel esencial en la orientación y localización espacial de los objetos, tanto por lo que respecta al desplazamiento de la atención visual, como al control de los movimientos oculares.

Por otra parte encontramos la vía geniculoestriada llegan al nucleo geniculado lateral del tálamo y llega a la corteza visual primaria (v1). Esta vía es sensible al movimiento, profundidad, luminancia, color y detalles precisos.

La información sobre localización de los objetos se transporta a través de la vía o corriente dorsal, “vía del dónde”. Esta vía también se denomina “vía de visión para la acción”, es la responsable de la localización de los objetos y determina el dónde y, debido a su especialización en el procesamiento del movimiento, computa características como la velocidad y las relaciones espaciales entre los objetos en movimiento en la escena visual. Esta vía asciende hasta terminar en el lóbulo parietal posterior.

Por otro lado, la corriente ventral que es la vía de identificación y el reconocimiento de objetos la “vía del qué”, interviene en el procesamiento de las características físicas de los objetos como la identificación de la forma, del color y así permite su identificación. Esta desciende hasta terminar en la corteza del lóbulo temporal inferior.

Por lo tanto, se ha observado que las lesiones en la corteza parietal producen déficits en la habilidad para determinar la posición de un objeto, pero no para reconocerlo. En cambio, las lesiones en la corteza temporal inferior, afectan a la capacidad para reconocer objetos, pero no para ejecutar tareas en el espacio.



(Neurociencia cognitiva, 2014)

La corteza visual primaria (corteza estriada) envía información a la corteza visual de asociación (corteza extraestriada), ésta contiene varias regiones, cada una de las cuales está especializada para procesar la información visual con una característica (profundidad, color...) y presenta uno o varios mapas independientes del campo visual

Se debe tener en cuenta que el surco temporal superior se caracteriza por contener neuronas polisensitivas, que son las que responden tanto a aferencias visuales como auditivas o a aferencias visuales y somatosensitivas. La interacción de las corrientes parietal y temporal en el surco temporal superior probablemente se deba a la interacción entre las corrientes dorsal y ventral: la “acción” y el “reconocimiento” (Neuropsicología humana, 2006).

La presencia de regiones específicas de la corteza para integrar rasgos locales no invalida la participación e integración de otras regiones en el análisis de dichas imágenes. Algunos pacientes con una lesión occipital bilateral pero con la corteza parietal intacta son capaces de tocar una fuente de luz, aunque son incapaces de percibirla como un objeto. Más aún, estos pacientes son capaces de codificar la longitud de onda, es decir, el color y señalar la trayectoria de dos fuentes que se mueven en el mismo hemicampo visual. Esto implica que la información llega a través

de la vía extraestriada a la corteza parietal y proyecta sobre el lóbulo temporal, donde ocurre la fusión de rasgos.

La integración espacial de rasgos está necesariamente referida a un contexto que provee al sujeto clases sobre las coordenadas espaciales del entorno del objeto percibido, a veces en forma absoluta y otras en relación al agente perceptivo.

Procesamiento top-down y bottom-up: intercomunicación entre áreas.

La percepción visual requiere un procesamiento de la información que se realiza, al menos, por dos tipos de mecanismos: es de abajo a arriba (bottom-up) y el de arriba-abajo (top-down).

El *procesamiento bottom-up* captura las características físicas de los estímulos y las utiliza como guía para la construcción de los perceptos, es decir la dirección es desde los datos sensoriales hacia el análisis más complejo.

Pero por otra parte, las ideas y la experiencia previa también guían la percepción y el procesamiento que se hace de la información visual. Este tipo de procesamiento se denomina *top-down* o de arriba abajo, entendiendo que el conocimiento previo, las expectativas o pensamientos que estarían arriba (top), influyen sobre los datos sensoriales, lo que viene de abajo (down), pudiendo incluso determinarlos o alterarlos (Neurociencia cognitiva, 2014).

Corteza de asociación

Las cortezas de asociación incluyen la mayor parte de la superficie cerebral del encéfalo humano. Las diversas funciones de las cortezas de asociación se denominan vagamente *cognición*, Término que literalmente significa el proceso por el cual llegamos a conocer el mundo. Más específicamente, cognición se refiere a la capacidad de prestar atención a los estímulos externos o a la motivación interna, de identificar el significado de esos estímulos y de planificar respuestas significativas. Dada la complejidad de estas tareas, no es sorprendente que las cortezas de asociación reciban e integren información proveniente de distintas fuentes como las cortezas sensitivas primarias y secundarias, el tálamo y el tronco del encéfalo. A su vez, las aferencias desde las cortezas de asociación alcanzan el hipotálamo, el tálamo, cerebelo y ganglios basales (Neurociencia, 2016).

Proyecciones

La importancia de las cortezas de asociación también radica en su riqueza en proyecciones directas de otras áreas corticales, estas son las denominadas **conexiones corticocorticales**.

Por otra parte, encontramos aquellas conexiones entre diferentes regiones del hemisferio opuesto a través del cuerpo calloso y la comisura anterior, en cuyo caso se denomina **conexiones interhemisféricas**.

Y finalmente las **conexiones subcorticales** que se originan en los núcleos dopaminérgicos, noradrenérgicos y serotoninérgicos de la formación reticular del tronco del encéfalo y el encéfalo anterior basal. (PURVES) Estas aferencias, entre otras funciones, contribuyen al aprendizaje, motivación y el estado de alerta (se hablará más adelante).

La corteza de asociación se divide en dos grupos diferenciados, por una parte las áreas de asociación unimodal y por otra las áreas de asociación multimodal. Las primeras, también denominadas áreas sensoriales secundarias, se encuentran adyacentes a las áreas sensoriales primarias y llevan a cabo un procesamiento más complejo de la información de dicha modalidad sensorial.

Por otra parte las neuronas de las áreas de asociación multimodal responden a múltiples modalidades sensoriales y modifican su respuesta en función de diferentes circunstancias. Se trata de neuronas que recogen información de otras modalidades sensoriales y de otras regiones de la corteza implicadas en funciones como la atención y la memoria, y que parecen ser responsables de las funciones cognitivas superiores (Neurociencia cognitiva, 2014).

Las áreas de asociación multimodal se localizan fundamentalmente en la corteza de asociación parietooccipitotemporal (área que queda rodeada por la corteza visual, auditiva y somatosensorial primaria) y la corteza prefrontal. En ellas se genera una importante convergencia de información. Les llega información de las cortezas sensoriales secundarias y de otras áreas de asociación, de la corteza motora y de algunas estructuras subcorticales (los núcleos talámicos). En tanto que se produce esta confluencia de la información, estas regiones pueden poner en marcha una integración de nivel superior al procesamiento que llevan a cabo las áreas sensoriales y motoras, y pueden convertirse, al mismo tiempo, en el nexo de unión entre la corteza motora y la sensorial.

Entre las distintas áreas de asociación multimodal se da un importante flujo de señales, tanto entre diferentes áreas de un mismo hemisferio como entre las áreas

homólogas del hemisferio contralateral. La corteza de asociación parietal resulta de cardinal importancia de los procesos atencionales a estímulos complejos, esta región aporta las claves motivacionales y sensoriales en los movimientos dirigidos a un objetivo. Por otra parte la corteza prefrontal es importante en la toma de decisiones.

Cuando se realiza un movimiento el sistema nervioso necesita tener información sobre la posición de las diferentes partes del cuerpo y la localización de los objetos con los que el cuerpo va a establecer contacto. Para integrar estos dos tipos de información y dirigir la atención, parece ser de crítica importancia la corteza parietal posterior. Las áreas visuales, somatosensoriales, vestibulares y auditivas envían todo este tipo de información necesaria para cualquier movimiento. Además de procesar información sobre el estado motivacional de la persona requeridas en la ejecución de los movimientos. (Neurociencia, 2016)

Como conclusión se obtiene que entre otras funciones, la corteza de asociación parietal es especialmente importante para atender a los estímulos del medio externo e interno, que la corteza de asociación temporal es de especial importancia para identificar la naturaleza de esos estímulos y que la corteza de asociación frontal lo es para la planificación de respuestas conductualmente apropiadas (Neurociencia, 2016).

ATENCIÓN

La atención es el proceso mediante el cual se selecciona cierta información para su posterior procesamiento y se descarta otra información. Ya que el cerebro no es capaz de procesar completamente toda la información que recibe (tampoco sería eficiente que lo hiciera), se necesita atención para evitar la sobrecarga sensorial, lo que nos lleva a pensar que el cerebro ha de realizar un esfuerzo para supervisar el flujo de información que llega a la persona de forma constante. Dicha supervisión ayudará a conocer cuál es la información importante a la que se ha de atender en un momento dado, lo que en última instancia facilitará que la persona alcance la meta deseada (Neurociencia cognitiva).

Aunque tenemos la sensación de que nuestro campo visual es uniformemente rico y expansivo, las investigaciones han demostrado que a menudo solo atendemos (y somos conscientes de) una pequeña proporción de él en cualquier momento.

En nuestro día a día en multitud de ocasiones nos encontramos situaciones en las que el panorama visual que tenemos delante cambia; desaparecen personas, vuelven, alguien cambia un objeto de sitio, etc.. todo esto puede ocurrir delante de nuestro campo visual e incluso es posible que estuviéramos mirando en esa dirección, pero en cambio no nos damos cuenta, es como si no lo viéramos. A esto se le denomina *ceguera atencional*, no se trata de una limitación de la visión, sino más bien de las limitaciones de la capacidad de nuestros sistemas de atención (The student's guide to cognitive neuroscience, 2015).

En definitiva, más que un sistema único, la atención parece estar implicada en varios procesos, tales procesos se pueden dividir en tres grandes redes como son el mantenimiento de estado de alerta, la selección de la información (orientación) y el control de la misma. Tales procesos no siempre trabajan de forma aislada en todas las situaciones (Neurociencia cognitiva, 2014).

Alerta

El estado en el que se encuentra el organismo en cada momento es importante para procesar la información. Es necesario estar vigilante para poder explorar el entorno y dar las respuestas adecuadas, también le permite prepararse para la acción cuando hay señales de aviso. Ese sistema general de vigilancia es lo que se conoce como sistema de alerta tónica.

Es fundamentalmente una red que proporciona la activación y la posibilidad de que el resto de las redes funcione, esta red es la responsable en última instancia de lo activado o cansado que se está en un momento determinado. La atención no puede sostenerse durante un largo periodo de tiempo y para hacerlo requiere de un gran esfuerzo. Varía en función del cansancio, las demandas propias de la tarea o el paso del tiempo a lo largo del día. Por lo tanto de ella dependerá que funcione con mayor o menor intensidad el resto de sistemas.

Por otra parte la alerta también se define como el estado de preparación por señales de aviso, lo que se conoce como alerta fásica. En tareas de laboratorio, cuando la señal de aviso se presenta antes del estímulo relevante, se observa una reducción en el tiempo de reacción, lo que en general está acompañado de un aumento en el número de errores, así como de cambios en el estado fisiológico del organismo. Cuando se produce la señal de aviso se interrumpe la actividad que se está realizando

en ese momento, y el sistema se prepara para dar una respuesta rápida. Dicha rapidez actúa a veces en detrimento de la precisión en la ejecución.

La alerta se ha asociado a una red cerebral lateralizada en el hemisferio derecho. Las estructuras que la conforman son el núcleo reticular del tálamo, corteza frontal y parietal derecha. Los niveles de alerta son modulados por la actividad del locus coeruleus y la noradrenalina.

Orientación

Esta red neuronal se relaciona con estructuras como el parietal superior, campo del ojo frontal, unión temporoparietal, colículo superior. Y como moduladores, la acetilcolina.

La selección de la información es un proceso atencional importante que ayuda a escoger la información relevante para alcanzar las metas deseadas, comportarse de forma coherente con estas y evitar posibles amenazas. El sistema atencional se encarga de elegir aquellos estímulos relevantes para las metas, así como aquellos estímulos peligrosos o salientes (Neurociencia cognitiva, 2014).

Mover el foco de atención se denomina orientación y se divide convencionalmente en **orientación encubierta** (atención móvil sin mover los ojos o la cabeza) y **orientación abierta** (movimiento de los ojos o la cabeza junto con el foco de atención). (*The student's guide to cognitive neuroscience*).

En dicho proceso de selección, está compuesto por dos subsistemas que producen efectos diferentes en el comportamiento y parecen estar implicados en circuitos cerebrales parcialmente distintos. Por lo tanto la atención puede orientarse hacia la estimulación de dos formas diferentes: (endógena-voluntaria- de arriba a abajo) o (exógena-involuntaria, guiada por la estimulación externa, de abajo a arriba).

Atención abajo-arriba /arriba-abajo :

El grado en que la atención es impulsada por el medio ambiente (nuestra atención es captada, llamada de abajo hacia arriba) si por ejemplo aparece un objeto saliente en una ubicación determinada del espacio, un cambio repentino en la periferia y éste capta nuestra atención, de forma exógena/involuntaria/ de abajo a arriba. Sin embargo, también puede ocurrir que nuestras metas, los objetivos del perceptor, por

ejemplo en la búsqueda visual, sean las que determinen y guíen nuestra atención. En este caso la atención es sostenida, manejada de forma endógena, voluntaria, también llamada de arriba hacia abajo. En la mayoría de los casos, ambas fuerzas están en funcionamiento y la atención puede interpretarse como una cascada de influencias de abajo hacia arriba y de arriba hacia abajo en las que se realiza la selección (*The student's guide to cognitive neuroscience*, 2015).

Estas teorías se han estudiado sobre la base de varias tareas con gran valor analítico. Estos paradigmas de uso común son las tareas de señalización (paradigma de costes y beneficios) y los experimentos de búsqueda visual.

- Tareas de señalización.

A principios de la década de 1980, Michel Posner y sus colaboradores diseñaron el **Paradigma de costes y beneficios** usando diferentes tipos de señales atencionales para estudiar dos formas de orientación atencional (endógena y exógena). En dicho paradigma se presenta a la persona un punto de fijación, en el cual el participante debe mantener su mirada cuando se estudia la atención encubierta. A ambos lados del punto de fijación se presentan dos cuadrados uno a cada lado donde pueden aparecer los estímulos. Aparece una señal que es como un flash que atrae la atención, hay un intervalo y se presenta un estímulo. Y se le preguntan al sujeto sobre si el estímulo se ha presentado o no, si es un X o no es una X, etc. Las tareas pueden variar mucho.

Hay diferentes tipos de señales. Puede que la **señal sea periférica** (la iluminación de uno de los cuadritos) o puede ser **central** (un indicador que se presenta entre los dos cuadros y que puede ser una flecha que apunta en la dirección donde va a aparecer el estímulo).

Por otra parte también existen dos tipos de ensayos; los **ensayos validos** cuando la señal indica la posición donde va a aparecer el estímulo o **invalido** cuando indica una posición diferente a la que va a aparecer el estímulo. Luego están los **neutros**, donde la señal indica bien las dos localizaciones o bien ninguna localización, es decir, la persona no sabe dónde va a aparecer. Para que estas señales neutras sean efectivas deben ser a nivel perceptivo y en el nivel de estado de alerta que producen, idénticas a las señales válidas e inválidas.

Cuando se mide el tiempo de reacción y el porcentaje de errores de los participantes al realizar la tarea, los resultado que se encuentran es que los ensayos validos son mucho más rápidos que los neutros y que los invalidos,

habitualmente a la diferencia entre los ensayos neutros y los validos se le denomina **BENEFICIO** y a la diferencia entre los inválidos y los neutros **COSTE**. Si se resta uno al otro se habla de efecto atencional.

En general ocurre que las señales centrales se caracterizan porque el tiempo de reacción va bajando a medida que el intervalo entre la señal y la aparición del estímulo va aumentando. Pero en general siempre los ensayos valido son más rápido que los inválidos, entorno a los 300m segundos ocurre la facilitación.

Las señales periféricas se comportan de una forma curiosa porque al principio van igual que las señales centrales, los validos son más rápidos que los inválidos pero a partir de un momento determinado esto se invierte. Ya que si el tiempo transcurrido entre la aparición de la señal y el estímulo es mayor de 300-700 ms, el efecto se invierte, es decir, se observa que los participantes son más rápidos en encontrar el estímulo si este aparece en el lado contrario al lugar indicado por la señal. A esto Posner y Cohen en 1984 le denominaron **inhibición de retorno**. Este fenómeno del mecanismo atencional parece ser que se debe a la inhibición de retorno de la atención, de forma que si la atención se ha dirigido a un sitio y no ha encontrado lo que buscaba, no vuelve a ese sitio. La atención es desenganchada y en consecuencia después volver ahí le cuesta más esfuerzo ya que esa localización ya ha sido atendida, es como una especie de inhibición, por medio de lo cual la atención va marcando las situaciones visitadas de forma que no tenga que volver a visitarlas si ahí no había nada que mereciera la pena.

Las señales centrales y periféricas tiene diferentes características, cada una de ellas pone en funcionamiento un sistema neuronal diferente.

Las señales centrales están claramente bajo control voluntario, esta lo que hace es **DIRIGIR** la atención de forma endógena. La periférica **ATRAE** la atención de forma exógena. Esas dos formas de controlar la atención son importantes y el cerebro las controla con sistemas diferentes.

Señales centrales:

- Proporcionan información indirecta , son simbólicas.
- Predicen el lugar de o aparición del objetivo
- Se ven afectadas por la realización de una tarea concurrente
- La señal debe ser **CONSCIENTE** → control voluntario

Señales periféricas:

- La información es directa, igual lugar de aparición que el del objetivo.
- No predicen el lugar de aparición del objetivo
- No se ven afectadas por la realización de un tarea concurrente
- Pueden percibirse de forma no consciente → control estimular

Básicamente se ha observado que la red que controla las señales centrales es la red dorsal. Mientras que la red que es controlada por las señales periféricas está en la zona de conjunción temporoparietal. (nos extenderemos en este punto más adelante).

Tareas de búsqueda visual:

Otro paradigma de uso común que utiliza la atención endógena se llama búsqueda visual (Treisman, 1988). La búsqueda visual es un proceso atencional en el que los participantes deben seleccionar un estímulo entre una serie de distractores. En los experimentos de búsqueda visual, se les pide a los participantes que detecten la presencia o ausencia de un objeto objetivo específico (por ejemplo, la letra "T" de color verde) en una matriz de otros objetos que distraen (por ejemplo, las letras "E" y "F"). Se plantea la existencia de dos tipos de búsqueda; paralela y serial.

La **búsqueda paralela** se considera cuando el tiempo de reacción para encontrar el estímulo relevante no se ve afectado por el número de distractores. Por lo tanto en este caso se considera que el estímulo salta a la vista (*pop-out*), es decir, aunque aumente el número de distractores este estímulo se impone a nosotros y atrae la atención de forma exógena y produce así una respuesta rápida, ocurre cuando la diferencia entre el objetivo y los distractores difieren únicamente en una característica que es el color, y en el otro difieren en color y en forma (por ejemplo la T es de color verde y el resto de letras de color negro). En este caso, no hay que esforzarse, es un buen ejemplo de procesamiento ascendente (identificación perceptiva de objetos y características).

En contra, la **búsqueda serial** ocurre cuando el tiempo de reacción incrementa en función del número de distractores. Aquí difiere en más de una característica (color y forma, encontraríamos letras "T" y "F" indistintamente en color verde y negro) en este caso, el estímulo no se detecta en función de su saliencia, no puede ocurrir el *pop-out* y se supone que el participante debe atender a cada una de las localizaciones hasta que encuentre el estímulo. Así que, mayor será la medida de tiempo de reacción en función del número de distractores.

Aún así tanto en la búsqueda serial como en la paralela, el tiempo de reacción aumenta cuando el estímulo relevante no se presenta. En este paso el participante realiza una búsqueda exhaustiva de todas las localizaciones antes de informar que no se detectó el estímulo. Es un ejemplo de procesamiento descendente (teniendo en cuenta el objetivo y la orientación de la atención dirigida endógenamente)

Atención ejecutiva

Las estructuras involucradas son cíngulo anterior, corteza prefrontal dorso y ventrolateral, ganglios de la base. Como modulador encontramos la dopamina.

El pensar que controlamos voluntariamente la mayoría de nuestras acciones es considerado una ilusión de control. A través del control atencional las personas pueden dirigir su comportamiento para conseguir las metas que se proponen, a pesar de los eventos que puedan distraerlas del objetivo. La atención ejecutiva permite procesar información novedosa o acontecimientos inesperados para poder dar una respuesta apropiada a cada situación.

Norman y Shallice (1980) propusieron uno de los modelos teóricos que explican la atención ejecutiva, ellos supusieron que múltiples subsistemas interactúan para coordinar pensamientos y acciones y que estos subsistemas se controlan a través de dos mecanismos diferentes. Por una parte, ellos hablan de esquemas como programas que coordinan los procesos llevados a cabo por subsistemas cognitivos con un propósito concreto y que compiten para controlar las acciones en situaciones bien aprendidas o establecidas (Neurociencia Cognitiva, 2014). Sólo el sistema que se active más fuertemente actuará y permanecerá activo hasta que alcance su meta u otro esquema exceda la activación del esquema actual. Este mecanismo explica muy bien las acciones rutinarias que ya están bien establecidas, pero los autores proponen que en situaciones novedosas o altamente competitivas existe un sistema atencional supervisor encargado de controlar acciones dirigidas por los objetivos de la persona. Este sistema es el que proporciona la inhibición necesaria en cada momento para impedir que la información irrelevante se active y a su vez poder activar un sistema apropiado a la situación. Este sistema supervisor es necesario para; planificar o tomar decisiones, corregir errores, enfrentarse con respuestas novedosas o que no están bien aprendidas, afrontar situaciones difíciles o peligrosas y superar respuestas habituales para dar una respuesta alternativa.

Por lo tanto el control ejecutivo es necesario cuando las rutinas establecidas no son suficientes para resolver la tarea que se está realizando o cuando los subsistemas tienen que ser ignorados debido a cambios en el ambiente o en las metas.

El proceso de inhibición se produce cuando se ignora información irrelevante, permitiendo al sistema atender a la información que es relevante para resolver la tarea adecuadamente.

En laboratorio se estudia utilizando tareas de conflicto como las tareas de Stroop y de flancos, estudián así los procesos de inhibición y monitorización de errores. Se ha visto que uno de los componentes cerebrales que mayor atención ha recibido por parte de los investigadores en la inhibición de respuesta ha sido el componente cerebral N200.

Corteza parietal

Para explicar los mecanismos cerebrales asociados con la atención, primero voy a determinar qué regiones participan y después analizar en esas estructuras cuales son los mecanismos implicados.

Este marco de referencia se complica cuando se considera que la atención no es un proceso unitario, sino que está constituida por distintos subprocesos como el nivel de alerta, la atención voluntaria, la atención automática y la atención visuoespacial.

Desde la descripción original de Brain de la negligencia contralateral y su relación con las lesiones del lóbulo parietal, en general se ha aceptado que la corteza parietal, sobre todo el lóbulo parietal inferior, es la región cortical primaria (pero no la única) que gobierna la atención (Neurociencia, 2016).

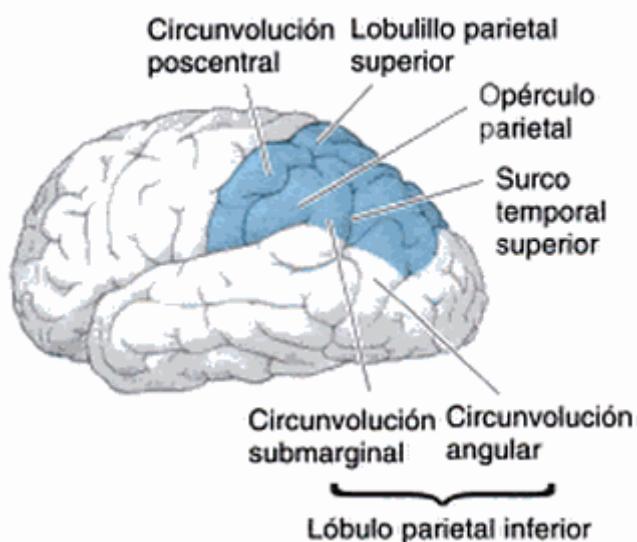
Por su importante contribución en la atención, se va a explicar cuales son las regiones y subdivisiones del lóbulo parietal con el fin de una mayor comprensión de lo que se expondrá en puntos posteriores.

SUBDIVISIONES DE LA CORTEZA PARIETAL (Neuropsicología humana, 2006)

El lóbulo parietal es la región de la corteza cerebral que está situada entre los lóbulos frontal y occipital, subyacente al hueso parietal en la bóveda del cráneo. Esta área está más o menos demarcada por delante por la cisura central, ventralmente por la cisura de Silvio, dorsalmente por la circuncisión del cíngulo y por detrás por el surco parietooccipital. Las regiones principales del lóbulo parietal son la circunvolución

poposcentral (áreas 1,2 y 3 de Brodmann) , el lobulillo parietal superior (áreas 5,7), el opérculo parietal (area 43), la circunvolución supramarginal (área 40) y la circunvolución angular (área 39).

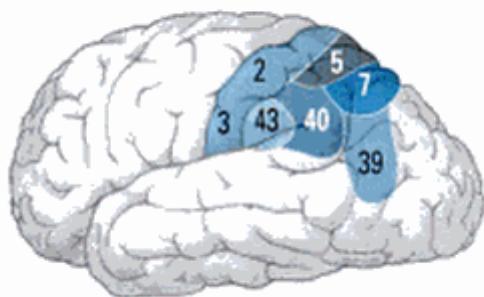
(A) Principales circunvoluciones y surcos parietales



(Neuropsicología humana,2006)

En conjunto, la circunvolución supramarginal y la circunvolución angular se denominan, a menudo, lóbulo parietal inferior. El lóbulo parietal puede dividirse en dos zonas funcionales: la zona anterior, que comprende las áreas 1,2,3 y 43; y una zona posterior, que incluye las áreas restantes. La zona anterior es la corteza somatosensitiva; la zona posterior se denomina **corteza parietal posterior**.

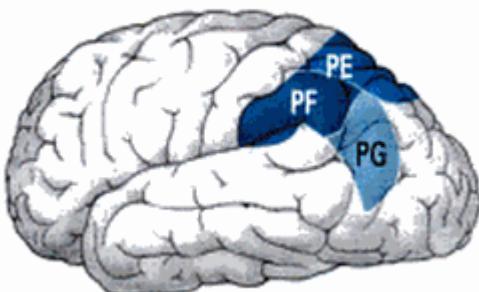
(B) Regiones citoarquitectónicas de Brodmann



(Neuropsicología humana, 2006)

Por otra parte, para simplificar la clasificación de las diferentes partes del lóbulo parietal, el anatomista von Economo, crea unos mapas en los cuales divide las áreas parietales en PA (área parietal A), PB, etc... hay tres áreas parietales posteriores (PE,PF,PG) que von Economo describió tanto en el hombre como en los monos. Si utilizamos este sistema, el área PF es equivalente al área 7b y el área PE al área 5. Asimismo, el área PG parece ser polimodal, ya que recibe vías aferentes de más de una modalidad sensitiva (junto con la corteza polimodal adyacente en el surco temporal superior). Por lo tanto las áreas PG responden tanto a las vías aferentes comatosensitivas como visuales, mientras que las del surco temporal superior (tercera vía visual) responden a distintas combinaciones de vías aferentes auditivas, visuales y somatosensitivas.

(C) **Regiones citoarquitectónicas de von Economo**



(Neuropsicología humana, 2006)

El aumento del tamaño del área PG y el surco temporal superior es interesante porque esta región es anatómicamente asimétrica en el cerebro humano. Esta asimetría puede deberse a un área PG (y, posiblemente un surco temporal superior) mucho más grande del lado derecho que del izquierdo. Si el área PG tiene una función visual y si es más grande en los seres humanos, en especial en el hemisferio derecho, podrían presentarse síntomas visuales específicos después de lesiones parietales derechas, lo cual veremos posteriormente que sucede realmente (Neuropsicología humana, 2006).

Si consideramos la zona parietal anterior(somatosensitiva) y posterior como regiones funcionalmente distintas, podemos identificar dos contribuciones independientes de los lóbulos parietales. La zona anterior procesa sensaciones y percepciones somáticas; la zona posterior está especializada, fundamentalmente, en integrar las vías aferentes sensitivas de las regiones somática y visual y, en menor grado, de otras regiones

sensitivas, principalmente para el control del movimiento. En este trabajo nos vamos a centrar básicamente en la zona parietal posterior, ya que son las esenciales para la temática del presente trabajo.

Conexiones área posterior del lóbulo parietal (Neuropsicología humana, 2006)

- El área PG (área 7b y áreas visuales) recibe conexiones complejas: visuales, somestésicas, propioceptivas, auditivas, vestibulares, oculomotoras y cinguladas (motivacionales). Esta región fue descrita por MacDonald Critchley como “entrecruzamiento parietotemporoccipital”, que es visible a partir de la conexión. Es probable que su función corresponda a su mezcla intermodal. El área PG forma parte de la corriente dorsal, (explicada en el capítulo 13). Se acepta que tiene un papel en el control de la conducta guiada espacialmente en relación con la información visual y táctil.
- Por otra parte, existe una estrecha relación entre las conexiones parietales posteriores y la corteza prefrontal (especialmente el área 46). Así, hay conexiones entre la corteza posterior (PG y PF) y la región prefrontal dorsolateral. Además, tanto la región prefrontal como parietal posterior se proyectan hacia las mismas áreas de la corteza paralímbica y la corteza temporal y hacia el hipocampo y distintas regiones subcorticales. Estas conexiones destacan la relación funcional estrecha que existe entre la corteza prefrontal y la corteza parietal. Esta relación, es importante, sobre todo, en el control de la conducta guiada espacialmente.

Contribución de los lóbulos parietales en la atención.

Los últimos estudios (Neurociencia cognitiva, 2014) mantienen una perspectiva hodológica en contra de la topológica, en la que se tiene en cuenta el funcionamiento del cerebro como un conjunto de redes conectadas entre ellas. Las novedosas técnicas empleadas como por ejemplo la estimulación magnética transcraneal ha mostrado disociaciones entre sistemas atencionales que anteriormente no se había podido dissociar. Estos son las diferencias entre atención al espacio frente a la atención al objeto o entre la atención espacial endógena frente a la exógena.

Desde el procesamiento visual temprano en la corteza occipital, se pueden distinguir dos vías importantes que pueden ser especializadas para diferentes tipos de información (Ungerleider y Mishkin, 1982). Una ruta ventral (o ruta del qué) que

conduce a los lóbulos temporales puede estar relacionada con la identificación de objetos.

En contraste, otra ruta dorsal o ruta del dónde que conduce a los lóbulos parietales puede especializarse para ubicar objetos en el espacio. La ruta dorsal también tiene un papel importante que desempeñar en la atención, espacial o de otro tipo. La ruta dorsal también guía la acción hacia los objetos y algunos investigadores también la consideran una ruta de "cómo" así como una ruta de "dónde" (Goodale y Milner, 1992).

Los registros unicelulares del lóbulo parietal de los monos proporcionan información importante sobre los mecanismos neuronales de la atención espacial. Bisley y Goldberg (2010) resumen la evidencia de que una región en el lóbulo parietal posterior, denominada LIP (área intraparietal lateral), está involucrada en la atención. Esta región responde a estímulos sensoriales externos (visión, sonido) y es importante para provocar un tipo particular de respuesta motora (movimientos oculares, denominados sacadas). Superficialmente, entonces, podría ser etiquetado como una región de asociación sensoriomotora. Sin embargo, una inspección más detallada de sus propiedades de respuesta revela cómo puede desempeñar un papel importante en la atención. Primero, esta región no responde a la mayoría de los estímulos visuales, sino que tiene un perfil de respuesta disperso de manera que tiende a responder a estímulos que son inesperados (por ejemplo, inicios abruptos e impredecibles) o relevantes para la tarea.

Cuando se busca un objetivo en un conjunto de objetos (por ejemplo, un triángulo rojo), las neuronas LIP tienden a responder con más fuerza cuando el objetivo llega a su campo receptivo que cuando lo hace un distractor (por ejemplo, un cuadrado azul) (Gottlieb et al., 1998). Por lo tanto, no está relacionado con la estimulación sensorial per se. Además, los cambios repentinos en la luminancia son un estímulo sobresaliente para estas neuronas (Balan y Gottlieb, 2009), análogos a cómo los cambios de luminancia impulsan la atención en la tarea de búsqueda de Posner. Como tales, las neuronas en esta región tienen características asociadas con la atención tanto exógena como endógena. Se ha sugerido que el área LIP contiene un mapa de prominencia del espacio en el que solo se codifican las ubicaciones de los estímulos más relevantes para el comportamiento (por ejemplo, Itti y Koch, 2001).

Además de representar la prominencia de los estímulos visuales, las neuronas en LIP también responden a la posición actual del ojo (de hecho, su capacidad de respuesta depende de las dos fuentes de información que se multiplican). Esta información se

puede usar para planear una sacada, es decir, Orientación abierta de la atención. También hay evidencia de que pueden apoyar la orientación encubierta. La lesión del LIP en un hemisferio conduce a una búsqueda visual más lenta en el campo visual contralateral (no ipsilateral) incluso en ausencia de sacadas (Wardak et al., 2004).

La atención espacial a los sonidos también está asociada con la actividad en las neuronas LIP y esto también se puede usar para planear sacadas (Stricanne et al., 1996). Por lo tanto, esta parte del cerebro es multisensorial. Para vincular el sonido y la visión en el mismo mapa de prominencia, se requiere que los diferentes sentidos estén alineados o reasignados espacialmente.) (*The student's guide to cognitive neuroscience*, 2015).

Cabe destacar que se requiere una activación sincronizada de las neuronas para la orientación atencional, no sólo dentro de las zonas atencionales o perceptivas, si no también entre regiones atencionales. Así, por ejemplo, la respuesta sincronizada de estructuras parietofrontales podría estar a la base del funcionamiento del sistema atencional (Neurociencia Cognitiva).

También es posible que la dinámica de interacción de estas regiones cambie durante la implementación de procesos cerebrales diferentes. Por ejemplo, utilizando fMRI en humanos se observa que las áreas frontoparietales se activan diferencialmente dependiendo de la naturaleza del estímulo. Si presentas una señal endógena para la orientación espacial como una flecha, se asocia a una actividad breve en las regiones corticales visuales, seguida de una actividad sostenida en los lóbulos parietales posteriores (incluido LIP) y la región frontal del campo del ojo. En cambio, cuando se observó cómo se conectaban estas áreas después de una señal preparatoria (palabras izquierda o derecha) antes de un estímulo visual, la direccionalidad era de arriba abajo, es decir, las regiones frontales eran las primeras en activarse, posteriormente las parietales hacia la corteza visual. Estos resultados indican que aunque las mismas áreas estén implicadas en las mismas tareas de búsqueda visual, la dinámica de su interacción es claramente diferente en función del proceso cognitivo en marcha.

Diferencias parietal derecho e izquierdo

Mevorach y sus colegas han propuesto que los lóbulos parietales izquierdo y derecho tienen diferentes roles en la atención no espacial: específicamente, el hemisferio derecho se considera importante para atender un estímulo saliente, y el hemisferio

izquierdo es importante para suprimir un estímulo no saliente Mevorach et al., 2010; Mevorach et al., 2006). (*The student's guide to cognitive neuroscience*, 2015).

HEMINEGLIGENCIA

Definición del concepto

La heminegligencia es un síndrome que suele observarse tras lesiones parietales, o tras una desconexión parietofrontal. Los síndromes de heminegligencia más persistentes se observan tras lesiones cerebrales hemisferio derecho (Neurociencia cognitiva, 2014).

Los pacientes con heminegligencia presentan graves problemas atencionales para orientarse a estímulos contralesionales, que no se perciben de manera consciente. Además, muestran una atracción de la atención muy acentuada a estímulos presentados ipsilesionalmente, presentando graves problemas para reorientar la atención una vez que esta ha sido capturada (Neurociencia cognitiva, 2014).

Los signos de este síndrome pueden ser tan sutiles como una falta transitoria de atención contralateral que mejora espontáneamente cuando el paciente se recupera, o tal profundos como una negación permanente de la existencia del lado del cuerpo y del espacio extrapersonal opuestos a la lesión (Neurociencia, 2016).

Los problemas atencionales de estos pacientes son altamente disfuncionales en su vida cotidiana. Por lo general, estos pacientes se tropiezan con obstáculos en el hemicuerpo ignorado, sólo comen la mitad de la comida del plato, o son incapaces de recuperar la función motora por inatención a esa parte de su cuerpo.

Evaluación

Tradicionalmente los clínicos emplean pruebas de papel y lápil por su facilidad de uso. Estas pruebas incluyen tareas de cancelación, bisección de líneas y copia de dibujos (LI, 2015).

En las pruebas de cancelación son más utilizadas y son más sensibles para detectar la HVE. Estos pacientes empiezan por el borde ipsilesional de la página y a menudo no logran cancelar los más contralesionales.

En la tarea de bisección de líneas, se trata de marcar el punto medio de una o mas líneas horizontales, estos pacientes tienden a errar haciendo la línea con una importante desviación hacia el extremo derecho, como si no procesaran la parte izquierda de la línea.

En la copia de figuras, se observan errores, dibujan todo en el lado ipsilesional y se observan omisiones y distorsiones de los detalles.

Además de estas tareas de lápiz y papel, hay diferentes pruebas que evalúan diferentes tipos de comportamiento negligente.

Por ejemplo la negligencia personal puede ser evaluada a través de pruebas ecológicas donde se le pide al paciente que imite acciones como peinarse el pelo o maquillarse.

También se puede pedir a las personas que nombren artículos de alrededor de la sala para valorar el espacio extrapersonal. También podemos evaluar las acciones representativas como preguntarles sobre puntos de referencia de un lugar familiar para ellos como puede ser su casa, la plaza de su pueblo, etc. Y así ver si omiten elementos del lado izquierdo de una escena recordada o imagen mental.

Debemos tener en cuenta que el grado de afectación que se observan en las respuesta de las evaluaciones puede varias y fluctuar notablemente incluso dentro de un mismo dia. Esto depende de factores como la excitación (que se sabe que está afectada por el hemisferio derecho).

Además aunque muchos pacientes muestran negligencia en más de un tipo de tarea, otro grupo de pacientes muestran sesgo lateralizado en una sola prueba, siendo las restantes de rendimiento normal.

No debemos olvidarnos de que la mayoría de los pacientes también presentan otros déficits debido a los daños estructurales, algunos de los cuales no son concretamente de déficit espacial pero pueden contribuir a la clínica y a la severidad del síndrome que se está evaluando.

Características clínicas

La característica distintiva de la negligencia contralateral es la incapacidad de prestar atención a los objetos o incluso al propio cuerpo en una porción del espacio, a pesar del hecho de que la agudeza visual, la sensibilidad somática y la capacidad motora se mantengan intactas. Los individuos afectados no comunican, no responden ni se orientan hacia los estímulos que se les presentan del lado del cuerpo (o del espacio visual) opuesto a la lesión. Estos pacientes también pueden tener dificultad para realizar tareas motoras complejas del lado desatendido, como por ejemplo, vestirse, alcanzar objetos, dibujar, y en menor grado, orientarse hacia los sonidos (Neurociencia, 2016).

También muestran también grandes problemas de detección de estímulos presentados a la izquierda en las tareas de cancelación, así como conductas de perseveración, tachando una misma línea varias veces. Estas conductas de perseveración se deben a la atracción magnética de la atención que los estímulos de la derecha producen, y los problemas de los pacientes para desenganchar la atención una vez que ésta ha sido capturada.

Utilizando el paradigma de costes y beneficios explicado anteriormente, se ha demostrado que la atención exógena se encuentra gravemente alterada. Estos pacientes presentan lo que se conoce como déficit de desenganche, ya que la presencia de una señal inválida de la derecha produce unos tiempos de reacción extremadamente lentos para detectar los estímulos que posteriormente se presentan a la izquierda.

El grupo de Paolo Bartolomeo ha demostrado que estos déficits atencionales conciernen únicamente a la atención exógena, ya que si las señales son informativas de la localización en que se presentará el estímulo, los pacientes pueden usar esta información para orientar su atención endógenamente a los estímulos de la izquierda (Neurociencia Cognitiva, 2014).

Es interesante señalar que los pacientes con negligencia contralateral no tienen simplemente una deficiencia en su capacidad de presar atención al campo visual izquierdo, sino también en general a no prestar atención a lado izquierdo de los ojos. Por ejemplo, cuando se les solicita que crucen líneas distribuidas en todo el campo visual, los pacientes con negligencia contralateral tienden a dividir en dos líneas más del lado derecha del campo que del izquierdo, lo que es compatible con una interrupción de la atención del campo visual izquierdo. Sin embargo, las líneas que dibujan suelen estar desviadas hacia el lado derecho de cada línea no vertical, donde quiera que se encuentre la línea en el campo visual. Estas observaciones sufrieron

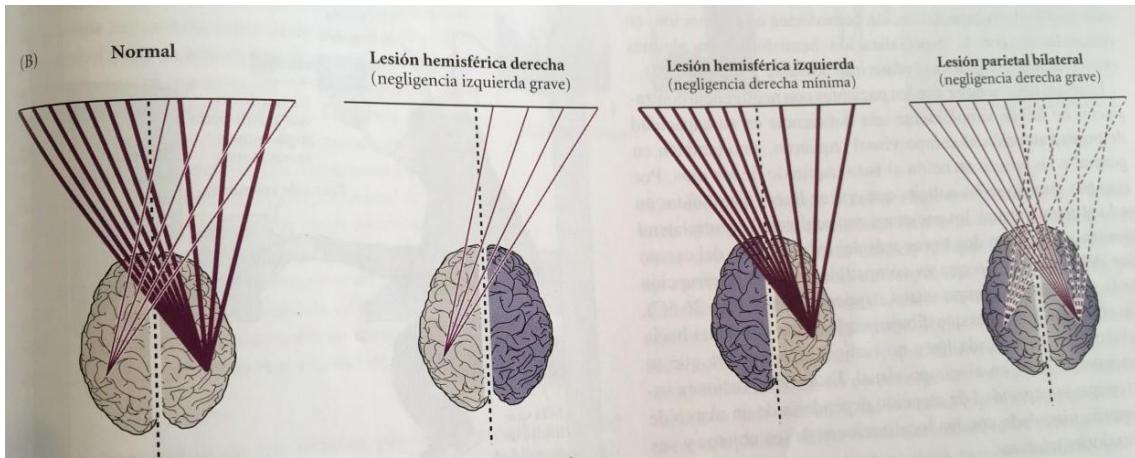
que la capacidad e atención dependería de un marco de referencia vinculado con las localizaciones de los objetos y sus dimensiones relativas (Neurociencia, 2016).

Otro síntoma característico de los pacientes con heminegligencia se conoce como **extinción**. Este déficit es fácil de medir clínicamente situándose delante del sujeto y pidiéndole que mire a la punta de la nariz del evaluador. Éste levantará ambos brazos y moverá el dedo índice izquierdo, el derecho o los dos a la vez. Un paciente heminegligente detectará sin problema el movimiento aislado del dedo izquierdo y del dedo derecho. Sin embargo, en condiciones de presentación simultánea, el paciente sólo informará del movimiento del dedo derecho. Es decir, en el síndrome de heminegligencia la información del lado izquierdo sólo se ignorará cuando existe competición con la información del lado derecho. Es importante notar que si el paciente no informa de los estímulos presentados en el lado izquierdo sin que haya competición, es posible que sufra hemianopsia, que es una ceguera cortical debido a una lesión del lóbulo occipital. La hemianopsia se presenta en un alto porcentaje de pacientes negligentes, pudiendo ocurrir con la negligencia y agravar sus síntomas. La extinción no es sólo un fenómeno que ocurre en la modalidad visual: puede medirse también en los sistemas sensoriales auditivo y táctil (Neurociencia cognitiva, 2014).

La anatomía de la negligencia espacial

Este síndrome, como ya se ha dicho en numerosas ocasiones, se asocia específicamente a las lesiones parietal derecha. Se cree que la distribución desigual de esta función cognitiva particular entre los hemisferios surge porque la corteza parietal derecha media la atención tanto de las mitades derecha e izquierda del cuerpo como del espacio extrapersonal, mientras que el hemisferio izquierdo media fundamentalmente la atención del lado derecho; se piensa que este sesgo hemisférico proviene de la especialización del hemisferio izquierdo para el lenguaje, lo que lleva las condiciones de atención al hemisferio derecho (Neurociencia, 2016).

Por lo tanto, las lesiones parietales izquierdas tienden a ser compensadas por el hemisferio derecho intacto. Por el contrario, cuando se lesionan la corteza parietal derecha, no existe ninguna capacidad compensatoria en el hemisferio izquierdo para mediar la atención del lado izquierdo del cuerpo o del espacio extrapersonal. Las imágenes no invasivas de la actividad del lóbulo parietal obtenidas durante tareas de atención específicas han confirmado esta interpretación (Neurociencia, 2016).



(Neurociencia, 2016)

Estos estudios muestran que la actividad neural está aumentada tanto en la corteza parietal derecha como en la izquierda cuando se les solicita a los individuos que realicen tareas en el campo visual derecho que requiere una atención selectiva a distintos aspectos de un estímulo visual, como su forma, velocidad o color. En cambio, cuando se presenta un estímulo similar en el campo visual izquierdo típicamente se activa la corteza parietal derecha, aunque a menudo se observa también actividad cortical parietal izquierda. Durante la realización de estas tareas, también existen indicios de un aumento en la actividad en la corteza frontal derecha. Esta observación sugiere que algunas regiones ubicadas por fuera del lóbulo parietal también contribuirán al comportamiento atento y tal vez a ciertos aspectos de la patología del síndrome.

Redes afectadas. (Karnath HO, 2011)

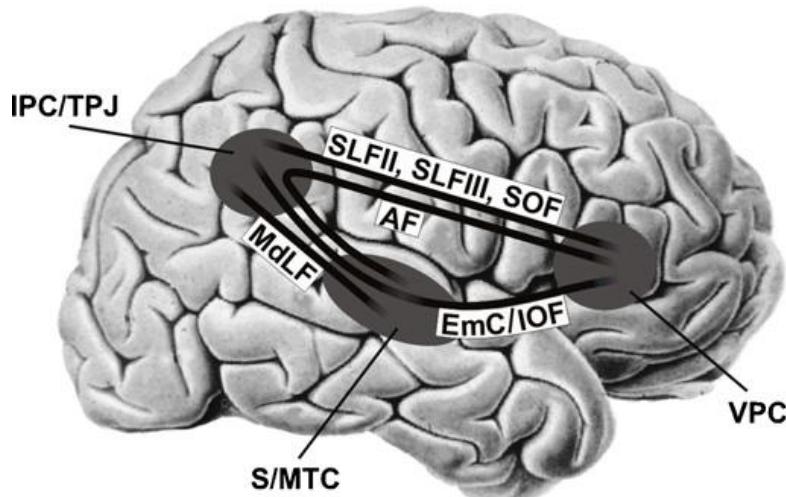
Un gran número de regiones cerebrales se ha asociado con la negligencia espacial, y por lo tanto parece haber poco consenso con respecto a la anatomía central. Esta heterogeneidad puede revelar características importantes de las redes humanas involucradas en la orientación y atención espacial.

Para este déficit central, los estudios basados en imágenes cerebrales estructurales sugieren tres áreas corticales principales a lo largo de la fisura silviana: la unión temporo-parietal y el lóbulo parietal inferior (chechlacz et al., 2010...), la corteza temporal superior /media y la ínsula subyacente así como la corteza prefrontal ventrolateral (Committeri et al., 2007; Husain & Kennard, 1996; Rengachary et al.,

2011). Estas áreas corticales también están involucradas en el hemisferio izquierdo humano cuando los pacientes muestran negligencia espacial después de un daño cerebral en el hemisferio izquierdo (Suchan y Karnath, 2011).

Los hallazgos de las técnicas de tinción de mielina y tensor de difusión sugieren una densa red perisilviana que interconecta estos tres sitios corticales:

- El lóbulo parietal inferior con la corteza prefrontal lateral, a través (SLF II/III y SOF).
- la corteza prefrontal lateral con la corteza temporal superior/media y la ínsula (a través de AF, EmC/IOF) .
- Y la corteza temporal superior con el lóbulo parietal inferior (a través de MdLF, EmC/IOF).



(Karnath HO, 2012)

IPC, corteza parietal inferior;

TPJ, unión temporoparietal;

S / MTC, corteza temporal superior / media;

VPC, corteza prefrontal ventrolateral

SLF II / III, subcomponentes II / III del fascículo longitudinal superior;

SOF, fascículo occipitofrontal superior;

FA, fascículo arqueado;

EmC, cápsula extrema;

IOF, fascículo occipitofrontal inferior;

MdLF, fascículo longitudinal medio;

(Modificado de Karnath, 2009).

Karnath(2009) sugirió que esta red neuronal perisilviana densamente interconectada podría representar la base anatómica de los procesos involucrados en la orientación espacial.

Las neuronas de estas regiones nos proporcionan información redundante sobre la posición y el movimiento de nuestro cuerpo en el espacio. Parece que desempeña un papel esencial en el ajuste de la posición del cuerpo en relación con el espacio externo, ya que diferentes estudios muestran que estas áreas son importantes para el procesamiento de la orientación de la cabeza y el cuerpo en el espacio.

Por lo tanto parece que la red neuronal perisilviana es importante para la transformación neural de la entrada visual, vestibular, auditiva, y propioceptiva del cuello y los ojos en representaciones espaciales de orden superior (egocéntrico). Se ha sugerido que otras funciones adicionales se asocian con la lesión de estas regiones cerebrales, como un sesgo en atención espacial y los déficits de activación, orientación y detección. El el hemisferio izquierdo existe una red perisilviana similar, pero cumple diferentes funciones, entre ellas el lenguaje y la praxis (Karnath HO, 2011).

Por otra parte, se ha observado también el síndrome de negligencia espacial después de lesiones subcorticales, específicamente lesiones del núcleo caudado, el putamen, y el nucleo pulvinar del tálamo. Crea mucho debate aclarar si el daño de estas estructuras subcorticales causa directamente el déficit o si estas lesiones interrumpen las proyecciones subcortical-cortical, o si la relación es indirecta con el daño subcortical que conduce a anomalías funcionales o metabólicas de las áreas corticales.

Estudios con estudio de imágenes ponderadas por perfusión revela que estos trastornos cognitivos provocados por las lesiones subcorticales son inducidos por un problema de disfunción del tejido cortical debido a un déficit de perfusión aunque el tejido estructuralmente se encuentra intacto (Karnath HO, 2011).

Teoría de Kinsbourne

Esta teoría se basa en el *Efecto Sprague*, descrito por primera vez en gatos (1977). Este efecto postula que cada hemisferio cerebral dirige la atención hacia el hemisferio contralateral, existiendo así un equilibrio interhemisférico gracias a la inhibición recíproca a través de interacciones cortico subcorticales entre la corteza parietal y el colículo superior (Aparicio-López, C et al. 2014).

Postula que las lesiones hemisféricas unilaterales ocasionan la perdida de este equilibrio y se produce una hiperactivación del otro hemisferio sano debido a que el hemisferio afectado está rompiendo el equilibrio. Esta teoría se ha evidenciado mediante técnicas de estimulación magnética transcraneal (se verá posteriormente).

CLASIFICACIÓN

Negligencia atencional

Heminegligencia: no hay espontaneidad en dirigir la atención a los estímulos que se presentan en el lado contralesional, estos pueden ser tanto visuales, auditivos o táctiles.

Negligencia espacial: Se determina negligencia espacial cuando el paciente desatiende el espacio extrapersonal contralesional. También llamada negligencia egocéntrica.

Según los **rangos de proximidad** puede dividirse en:

- Personal, aquel que toma el propio cuerpo como referencia, y cuyo límite es la extensión del brazo del propio sujeto.
- Peripersonal, el espacio situado alrededor del sujeto, al cual se accede haciendo un leve desplazamiento.
- Extrapersonal, aquel que el paciente no llega a alcanzar incluso aunque realice un simple movimiento (Roberson, 1999).

Varios estudios muestran que la negligencia peripersonal es la más común, ya sea de forma aislada o combinada con la negligencia personal (Buxbaum et al. 2004; Hillis, 2006; Lindell et al. 2007).

Negligencia espacial **basada en objetos: Alocentrica:**

Hace referencia al hecho de ignorar el lado contralesional de los objetos, independientemente de su posición en el espacio.

Estos dos términos se pueden diferenciar tanto a nivel conductual como a nivel anatómico ya que parece estar vinculadas a lesiones en regiones distintas del cerebro. En concreto, los déficits basados en el objeto (alocéntrica) se relaciona con la lesión cortical del giro temporal medio e inferior y las estructuras subyacentes (incluido el giro parahipocampal) (Karnath HO, 2011) por lo tanto estos, resultan de una lesión más ventral. En cambio la negligencia egocéntrica se asocia con lesiones en el lóbulo parietal inferior, giro temporal superior y giro frontal inferior.

Aún así, Yue, Song, Huo y Wang (2012), (Aparicio-López, C, et al. 2014) han observado que ambos déficits comparten la zona neuroanatómica, siendo el giro temporal superior y medio derecho, el núcleo lenticular y la sustancia blanca.

Extinción:

Pueden informar un solo objetivo presentado en cualquier ubicación, pero no informan del elemento más contralesional cuando se enfrentan a una presentación simultánea. Debe explorarse cuando la respuesta a estímulos situados en el lado contralesional sea normal y haya sospecha de posible negligencia.

Karnath et al. (2003) argumenta que la lesión en la unión temporoparietal es el predictor más confiable para la extinción.

Negligencia personal

También llamada hemisomatoagnosia. El comportamiento negligente está relacionado con el propio cuerpo. La alteración puede determinar una idea delirante o incluso un síndrome de hemidespersonalización, como es el caso de la reduplicación, o el adjuntar su miembro a otra persona. Este tipo de conductas suelen ir acompañadas de anosognosia (Aparicio-López, C,2014).

Negligencia motora

Akinesia: Es un fallo en la iniciación del movimiento provocado por una alteración en los sistemas necesarios para activar las motoneuronas. Puede afectar a diferentes partes del cuerpo y variar dependiendo de la parte del espacio en el que se mueve el miembro afecto o la dirección en la que deba dirigirse (Aparicio-López, C et al. 2014).

La akinesia direccional es una resistencia a mover un miembro en el hemiespacio contralateral a la lesión, sin existir dificultad si éste se mueve en el espacio ipsilateral. La akinesia puede ser exógena, cuando el estímulo es de procedencia externo o endógena en el caso de que el paciente no mueva de forma espontánea alguno de sus miembros. (Aparicio-López, C et al. 2014).

- Extinción motora: se estimula de forma simultánea los dos miembros y posteriormente se le demanda al sujeto que mueva la parte del cuerpo en la que ha sido estimulada. Este sujeto es capaz de verbalizar que lo ha notado en ambos miembros pero en cambio sólo moverá el ipsilesional.
- Impersistencia motora: Se trata de un fenómeno atencional necesario para poder mantener y finalizar una actividad, se puede evaluar demandándole a la persona que se mantenga en una posición determinada 10 segundos (ya sea mantener ojos cerrados, brazo elevado, boca abierta, etc) no será capaz de mantener dicha actividad.

Negligencia afectiva

En este tipo de negligencia, el paciente a pesar de tener una hemiparesia o hemiplejia, éste actúa como si no sucediera nada importante. En ciertos casos, el sujeto puede ser consciente de presentar dicho problema pero en cambio, no le da importancia (anosodiasforia) e incluso puede ocurrir que presenten rechazo o maltrato hacia el hemicuerpo izquierdo (misoplejia). (Aparicio-López, C et al. 2014).

Negligencia representacional

Este tipo de negligencia ocurre para imágenes mentales espaciales y no solo para representaciones espaciales derivadas directamente de la percepción. Estos pacientes negligen una mitad de la imagen mental de una escena o situación real, al evocar dicha representación mental, se observa que únicamente verbalizan aquello situado en el hemicampo derecho y obvian toda información procedente del hemicampo izquierdo (celeste, no hace falta q lo modifique, solo citar).

El cerebro parece contener diferentes marcos de referencia espacial para las imágenes mentales y para el espacio egocéntrico. A menudo se considera que el hipocampo almacena un mapa del espacio distribuido, mediante la relación espacial de diferentes puntos de referencia entre sí, en lugar de en relación con el observador,

pero los lóbulos parietales pueden ser necesarios para imaginarlo desde un punto de vista determinado(Burgess, 2002).

3. OBJETIVOS

- Realizar una revisión actualizada y acercarnos al tipo y clase de publicaciones que abordan la heminegligencia visuoespacial.
- Clarificar qué tipo de tratamientos hay en la rehabilitación de la HVE y qué tipo de protocolos utilizan.
- Esclarecer qué tratamientos tienen mayor evidencia científica, si mantienen efectos a largo plazo y cuáles de ellos se transmiten en las mejoras de las actividades de la vida diaria.

4. METODOLOGÍA MATERIAL Y MÉTODO EMPLEADO

Para realizar este trabajo se ha efectuado una revisión bibliográfica de artículos extraídos de diversas fuentes científicas. A continuación, se detallan los materiales, el procedimiento empleado y el análisis de la información que se ha llevado a cabo.

PROCEDIMIENTO

Para el desarrollo de este trabajo, se lleva a cabo una planificación de la búsqueda bibliográfica, en la que se establece de antemano la materia de búsqueda en la que se va a centrar el trabajo. Se identifican los artículos relacionados con el daño cerebral, la

heminegligencia unilateral, los diferentes tratamientos de rehabilitación, la evaluación y la calidad de vida relacionada con el déficit.

En primer lugar, se tuvo presente la necesidad de revisión y actualización de estrategias de búsqueda de las áreas temáticas del presente trabajo debido a la actualización que anualmente el MeSH realiza por lo que para buscar estos términos claves o descriptores y facilitar la búsqueda en las bases de datos, se consultó la versión DeCS (Descriptores en Ciencias de la Salud) y en el MeSH (Medical Subject Headings).

Como descriptor principal aparece “Perceptual Disorders” y los sinónimos que aparecen y se han utilizado en la búsqueda : “hemispatial neglects” “hemisensory neglect”, “visual neglect”. Y de la materia concreta en el campo de la rehabilitación: “rehabilitation” .

A partir de este descriptor se realiza la búsqueda, principalmente en MEDLINE y en las siguientes bases de datos: *Science Direct*, *Web of Science*, EBSCOhost,, PSYCINFO, Psychology & Behavioral Sciences , ACADEMIS SEARCH ,SCIELO, DIALNET, CSIC (ISOC, IME), SCOPUS.

Medline, cuyo motor de búsqueda es conocido como Pubmed, es una base de datos producida por la Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos que recopila información sobre publicaciones del ámbito biomédico, el 75% en inglés. Dentro del CSIC (Consejo Superior de Investigaciones Científicas) encontramos tres bases de datos, IME, ISOC, ICYT. La primera recopila información del ámbito de la Biomedicina, ISOC del ámbito de las Ciencias Sociales y Humanidades y la tercera recopila información sobre ciencia y tecnología.

ScienceDirect es un sitio web que proporciona acceso por suscripción a una gran base de datos de investigación científica y médica.

La Web Of Science (WOS) una plataforma basada en tecnología Web que recoge las referencias de las principales publicaciones científicas de cualquier disciplina.

PSYCINFO, es la base de datos de la American Psychological Association (APA) y está dirigida específicamente al campo de la Psicología.

Scielo (Scientific Electronic Library Online o Biblioteca Científica Electrónica en Línea) es una base de datos donde podemos encontrar numerosos artículos publicados en diferentes revistas científicas, la mayoría de ellos se encuentran en portugués.

SCOPUS, ofrece resultados de investigaciones a nivel mundial en las áreas de Ciencia, Tecnología, Medicina, Ciencias Sociales y Artes y Humanidades.

Además de la búsqueda en fuentes de datos a través de Internet, se amplía consultando libros de texto y revistas que contengan artículos originales o de revisión dentro del campo de HVE y en el catálogo general de la biblioteca del SiiDON.

Así mismo también se ha empleado el buscador de información SCHOLAR GOOGLE para poder acceder a aquellas publicaciones de las que no contábamos con el texto completo en las bases de datos previamente mencionadas, pero que se han considerado de gran relevancia e interés para la presente revisión bibliográfica.

Los términos de búsqueda utilizados fueron “hemispatial neglect”, “visual neglect” , “hemi neglect”.

Los booleanos fueron AND, OR.

Se comprueba que las bases de datos que mayor relevancia han tenido en la recopilación de artículos han sido MEDLINE, DIALNED, Psychology & Behavioral Sciences, ACADEMIS SEARCH, Science Direct.

En DIALNED se introdujo la búsqueda con el tema “heminegligencia” , aparecieron 21 documentos. Entre ellos, 19 eran artículos de revista, 1 libro y 1 tesis.

En Science Direct realizamos la búsqueda de los artículos publicados en el último año, 10 de ellos fueron definitivos para el trabajo. Muchos ya se habían seleccionado de Pubmed.

En Pubmed se realizó una búsqueda inicial en la que se acotaron únicamente las publicaciones de los 10 últimos años, obteniendo 203 resultados. Posteriormente se hizo otra búsqueda para filtrar los trabajos de los últimos 5 años. Los trabajos se redujeron dando como resultado 138 trabajos. Del total de publicaciones, nos interesaron 87 y 30 de ellas (las más actuales) especialmente. Los otros dos se descartaron por no concernir al tema buscado.

Cabe decir que también se realizó una búsqueda exhaustiva en otras bases de datos de reconocido prestigio como: PILOTS, ERIC e IPA pero no se ajustaban a las necesidades del presente trabajo, bien porque no se encontraban artículos referentes al tema o bien porque la búsqueda no se podía ajustar a los filtros que interesaban.

En cuanto a *criterios de inclusión y exclusión* limitamos la búsqueda en tiempo, a los últimos cinco años; expandiéndose a 10 años para la búsqueda de programas e

investigaciones que tengan presente aspectos necesarios para comprender mejor la temática. Se incluyeron artículos en inglés, portugués, francés y castellano. Sólo se excluyeron aquellos en los que cuyo idioma imposibilitaba o dificultaba en gran medida la traducción y comprensión del trabajo (como los que eran en lengua polaca y germana).

Para realizar un mayor análisis y comprensión del tema revise artículos de opinión, actas de congresos, alguna tesis doctoral en la base de datos TESEO, y otros materiales no publicados.

MATERIAL OBTENIDO

Entre estas unidades de análisis encontramos artículos de investigación, artículos de revisión, ensayos controlados aleatorios, estudios de meta-análisis, libros y revistas. Se seleccionaron finalmente 32 para realizar un adecuado análisis comparativo entre los datos recogidos en estas publicaciones.

El material obtenido se analiza en la base de datos Excel para conocer diferentes cuestiones, como en cuáles revistas hay más publicaciones sobre el tema, en qué años dentro del rango de tiempo elegido se han publicado más artículos, y cuáles son los autores que más han escrito sobre el tema.

RESULTADOS

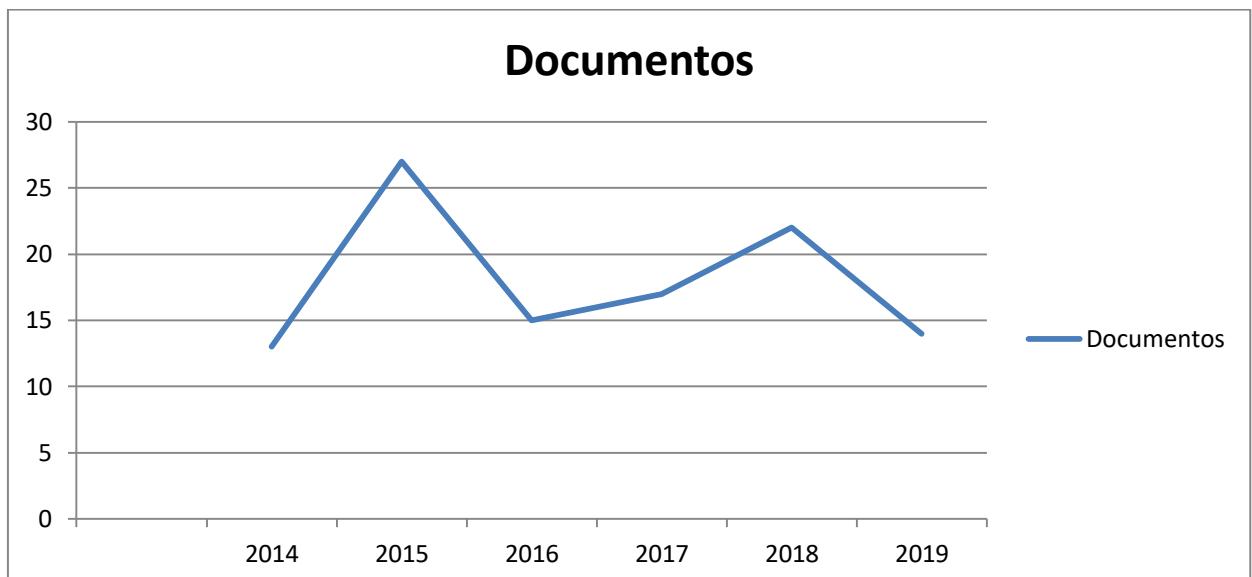
El objetivo 1^{ero}. Realizar una revisión actualizada y acercarnos al tipo y clase de publicaciones que abordan la heminegligencia visuoespacial.

Tras realizar un análisis del total de información encontrada en relación con el tema de trabajo, se obtuvieron una serie de resultados que se plasman en las siguientes gráficas.

En la primera gráfica (Figura 1) se expone la actividad que ha habido cada año desde el 2014 a 2019, en cuanto a números de trabajos publicados. Podemos observar como el año más productivo fue el 2015, descendiendo en gran medida en el 2016,

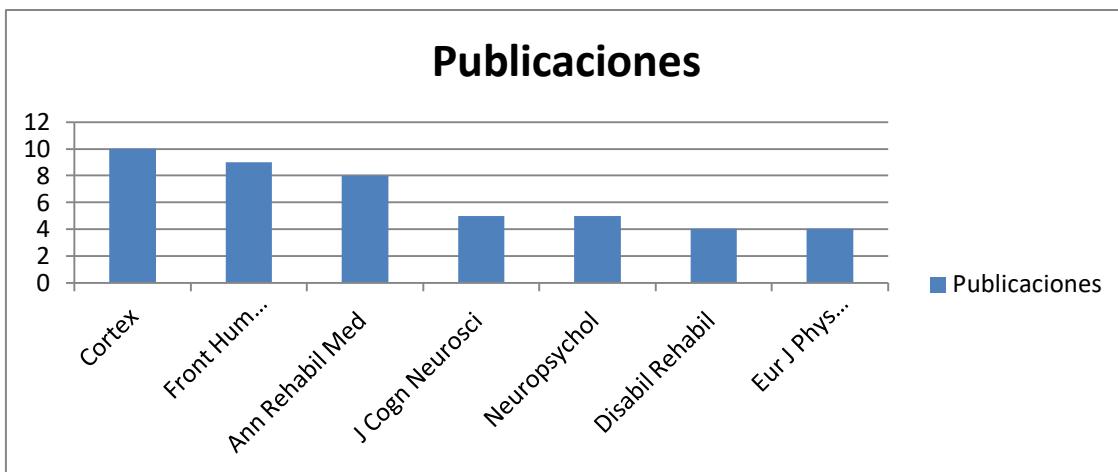
posteriormente se mantiene un incremento en el 2018 ya que el análisis de 2019, no podemos introducirlo ya que aún no ha finalizado el año.

Figura 1. Volumen de trabajos publicados por año.



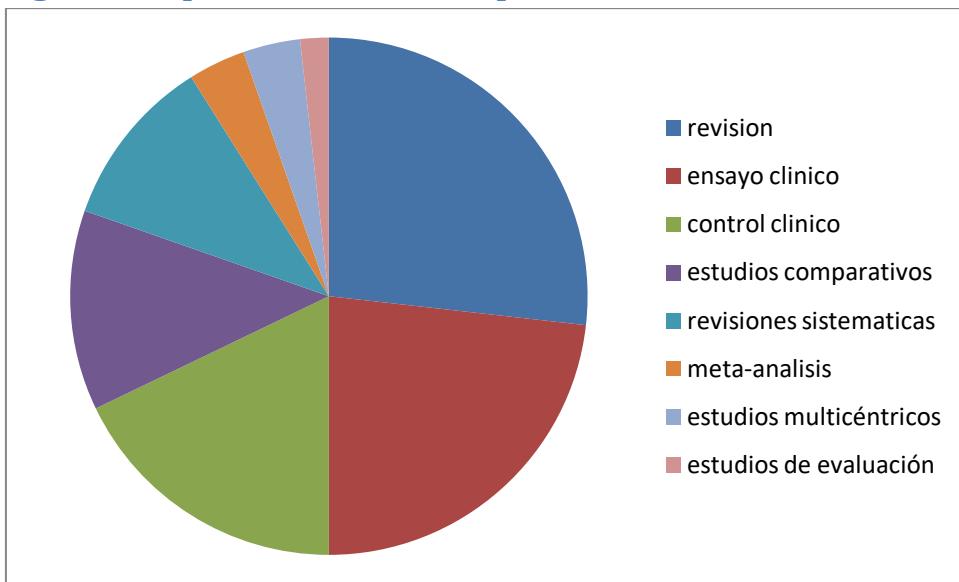
En la siguiente gráfica (figura 2) se exponen los resultados de cuáles han sido las siete revistas más influyentes en cuanto al tratamiento en HVE, analizando el número de artículos publicados por las mismas en estos últimos cinco años. Se observa que las revistas *Cortex* y *Frontiers in Human Neuroscience* superan al resto, con 10 publicaciones en el caso de la primera, posicionándose como la más importante en esta área.

Figura 2. Revistas con más publicaciones el tratamiento en HVE últimos 5 años.



Por último en la Figura 3 observamos qué tipo de documentos publicados son los que predominan, observamos como aproximadamente el 30% de las publicaciones sobre la rehabilitación en HVE durante el periodo del 2014 al 2019 son artículos de revisión y el 23'8% se tratan de ensayos clínicos. Como podemos observar en la bibliografía, en el presente trabajo lo que más se ha utilizado son las revisiones, ensayos clínicos controlados y aleatorizados.

Figura 3. Tipos de documentos publicados del 2014-2019



Autores con mayor actividad

Por otra parte, los autores que más actividad han tenido estos últimos años acerca del tema en cuestión son: Azouvi P, Basagni B, Chen P, Ogourtsova, Luvizutto, Yang W, entre otros.

2º Objetivo: Clarificar qué tipo de tratamientos hay en la rehabilitación de la HVE y qué tipo de protocolos utilizan.

Enfoques de tratamiento

Analizando la literatura actual, se pueden clasificar los métodos de tratamiento mediante dos enfoques diferentes:

Por un lado encontramos los “**Métodos de arriba hacia abajo (top-down)**”.

En este enfoque se basaban las primeras técnicas de tratamiento, estos estudios iniciales de la rehabilitación de la HVE utilizaron técnicas empíricas para estimular la dirección de la mirada hacia la izquierda utilizando técnicas de arriba hacia abajo, que se basan en un esfuerzo voluntario del paciente siguiendo las instrucciones de un terapeuta. Consiste en entrenar la dirección de la mirada usando señales a la izquierda; esta técnica todavía es ampliamente utilizada. (Azouvi, 2016).

Entre ellos, encontramos el entrenamiento en escaneo visual, se trata de demandarle al paciente que realice una copia de algún dibujo, explore alguna imagen o que lea algún texto para así lograr que explore activamente el lado izquierdo. En este caso, el terapeuta se coloca en el lado desatendido y usan señales como estímulos visuales salientes para ayudarle a guiar la atención. (Robertson, 1990) observó que estos pacientes obtenían resultados positivos pero únicamente en pruebas específicas sobre las que ya habían sido entrenados.

Otra técnica es la de tratar directamente la atención sostenida para así mejorar la sintomatología propia del déficit. Meichenbaum y Goodman (1971) realizaron un tipo específico de “entrenamiento auto-instruccional” en el que probaron que mejoraban los síntomas sin trabajar directamente la conciencia del hemisferio izquierdo. (Aparicio-López, C et al. 2014)

La mayoría de estos programas se extienden durante un periodo de 4 semanas con una hora de rehabilitación al día y 5 días a la semana, en total equivale a unas 20 horas aproximadamente (Webster JS, et al. 1984). Otros autores han justificado la importancia del uso de realizar videos a los pacientes durante la realización de tareas funcionales para que observaran y valoraran sus propios errores (Soderback I, et al 1992).

(Azouvi, 2016) Recalca que también se estudia como método de arriba abajo la imaginación mental, inspirados en la teoría de la negligencia representacional explicada en apartados anteriores.

Hacia este sentido, Park y lee (2015) realizaron un estudio en el que incluyeron 30 pacientes con negligencia unilateral crónica. Los sujetos se dividieron aleatoriamente en el grupo experimental (EG) o el grupo control (CG). Todos los sujetos recibieron un programa de rehabilitación estándar. Además de la rehabilitación estándar, los sujetos con EG recibieron práctica mental (5 días a la semana durante 4 semanas) durante 10 minutos. Para comparar dos grupos, se realizaron la prueba de bisección de línea y la prueba de cancelación de estrella. Ambos grupos mostraron una mejora significativa en estas dos pruebas. Hubo diferencias estadísticamente significativas en los cambios en la bisección de líneas, pero no hubo diferencias significativas en los cambios en la cancelación de estrellas entre ambos grupos. Este estudio demostró que la práctica mental puede ser un valioso método de rehabilitación adicional en la etapa crónica de la HVE.

A parte de la gran utilidad de este tipo de técnicas (arriba-abajo) por su fácil aplicación, son muchos los autores que consideran que tiene grandes limitaciones debido a que se requieren habilidades de atención y participación que pueden verse muy obstaculizadas por la falta de conciencia del déficit, lo que se conoce como anosognosia que está muy presente en la mayoría de estos pacientes (Gialanella B, 2015).

Por otra parte, el otro enfoque es el de **abajo arriba (bottom-up)** Este tipo de técnicas requieren menos acción voluntaria, no depende del comportamiento de los sujetos. Estos enfoques se basan en la manipulación del entorno sensorial del paciente.

Se trata de realizar maniobras de estimulación sensorial que tienen como objetivo modular el sistema de referencia espacial centrado en el cuerpo (espacio egocéntrico) al actuar sobre diversos aferentes sensoriales. (Azouvi, 2016).

Este tipo de enfoques se basa en lo que argumentó karnath (2006) que el déficit central en la negligencia unilateral es un sesgo de orientación hacia la derecha. Incluso en reposo, los pacientes con negligencia en el cerebro derecho mostrarán una desviación de 30 grados en la desviación del ojo y la cabeza hacia la derecha (Fruhmann-Berger & Karnath, 2005). Sobre la base de estos datos sugirieron que el daño estructural se encuentra localizado en la corteza multisensorial (temporal superior derecha, la ínsula y la unión temporoparietal) en la cual se produce

información vestibular, auditiva, propioceptiva del cuello y la visión y se combinan para crear representaciones espaciales de orden superior de la posición de nuestro cuerpo en relación con el entorno que nos roquea. (Kerkhoff,G 2012).

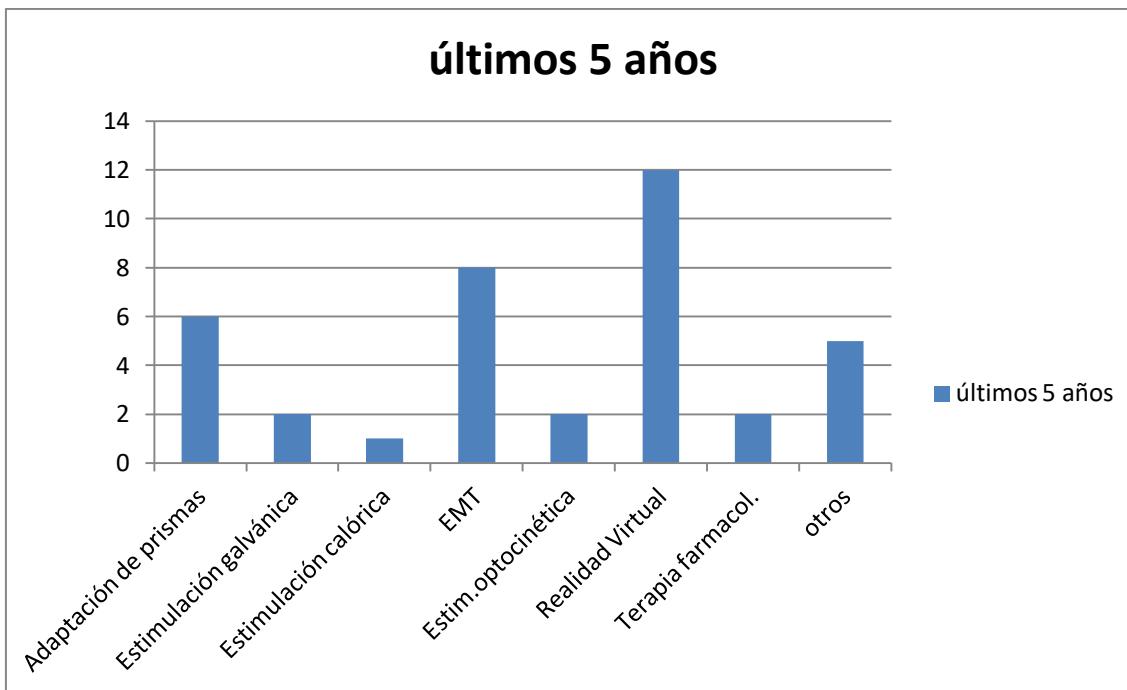
Dada la naturaleza multisensorial de esta representación, Karnath (2006) sugirió que debería ser posible utilizar señales sensoriales de diferentes modalidades para contrarrestar el sesgo hacia la derecha de estos pacientes.

Analizando la literatura actual, se observa como la tendencia actual es centrarse en este Último enfoque de tratamiento. Sacamos los datos de las siguientes gráficas en las que podemos ver cuáles son los tratamientos sobre los que se han publicado más estudios en los últimos años. Estos tratamientos son en los que más énfasis se ha puesto durante el análisis.

Figura 4. Los tratamientos con más estudios publicados los últimos 10 años.



Figura 5. Los tratamientos con más estudios publicados los últimos 5 años.



Se puede observar según las gráficas que los que más atención en comparación con años anteriores se está prestando estos últimos 5 años es a la Estimulación magnética transcraneal (EMT) y a las técnicas de realidad virtual.

Adaptación al prisma (PA)

Mediante la adaptación de prismas se persigue que el sistema motor se adapte a unas nuevas coordenadas visuales y espaciales impuestas por unas lentes que provocan un desvío de la imagen de 10º hacia la derecha.

Cuando llevan estas lentes y el sujeto señala hacia donde ve el estímulo, la mano termina a la derecha de la ubicación del objetivo real.

Se ha propuesto un modelo para explicar cómo la adaptación del prisma puede modular la cognición espacial y mejorar el síndrome de negligencia espacial (Azouvi,2017)]. El proceso de adaptación del prisma consta de tres pasos:

- Apuntar sin gafas en la dirección de objetivos visuales para obtener valores de referencia (pre-test);

- 50 a 60 movimientos de apuntar en la dirección de objetivos visuales con prismas que desvían el entorno unos 108 a la derecha (exposición prismática). Inicialmente, los movimientos se desvían hacia la derecha y luego el sujeto corrige progresivamente sus errores;
- Apuntando a objetivos visuales sin prismas para medir los efectos secundarios.

Si el sujeto se ha ajustado, los movimientos de puntería se desplazarán hacia la izquierda, es decir, en la dirección opuesta a los prismas. La mayoría de los programas destinados a mejorar la negligencia espacial tienen una o dos sesiones diarias de adaptación del prisma durante un período de una a dos semanas (Rossetti Y, 1998) Un programa de rehabilitación original fue desarrollado por Shiraishi et al. que consiste en la exposición a 158 prismas correctos durante las actividades funcionales con el brazo sano en varias sesiones (4 a 5 sesiones de 50 minutos por semana durante 8 semanas). Este es un método simple, no invasivo y de bajo costo) (Azouvi P, 2017).

Se ha informado que el cambio compensatorio hacia la izquierda en el punto recto hacia adelante que se observa después de quitar las gafas prismáticas (es decir, el efecto secundario negativo) alivia los síntomas de negligencia en las tareas con lápiz y papel durante algunos minutos después de una sesión de entrenamiento (Rossetti et al. , 1998), aunque Rousseaux et al. (2006) no encontraron efectos específicos en un estudio similar de una sesión. Se piensa que la PA crea cambios plásticos en el sistema sensori-motor (Luauté et al., 2006b) y la realineación del sistema de coordenadas egocéntrico (Redding y Wallace, 2006) mediante la reasignación espacial de los movimientos repetidos hacia los objetivos de los pacientes mientras usan lentes de prisma, desplazando el campo de visión hacia la derecha. Por lo tanto, la PA puede reducir el sesgo hacia la derecha ipsilesional que caracteriza la negligencia de la HR (Rode et al., 2003). Por ejemplo, en algunos ensayos no controlados, se han informado cambios en los movimientos oculares (Shiraishi et al., 2008, 2010), procesamiento global versus local del espacio (Bultitude et al., 2009) y navegación en silla de ruedas hacia objetivos izquierdos (Watanabe y Amimoto). , 2010). Sin embargo, todavía falta una explicación clara e inequívoca del mecanismo de trabajo de la AP (Newport y Schenk, 2012).

Mizuno et al. (2011) realizaron un estudio controlado aleatorio que comparó un grupo experimental ($N = 20$) de pacientes con negligencia subaguda que recibieron entrenamiento de adaptación de prismas dos veces al día durante 2 semanas con un grupo control ($N = 18$) que recibió un entrenamiento similar con lentes neutrales. Las

medidas previas y posteriores al entrenamiento incluían la cancelación de estrellas, la bisección de líneas y el FIM. Se observaron significativamente más mejoras en la FIM en el grupo de AP y una mejora significativamente mayor de bisección de líneas y FIM en un subgrupo con síntomas leves de negligencia que recibieron entrenamiento en adaptación del prisma. Se observaron efectos que duraron hasta el alta de rehabilitación (desde varias semanas hasta algunos meses después del entrenamiento) (Fassoti, 2013).

Sin embargo, en un ECA similar, Turton et al. (2010) no encontraron diferencias entre 16 pacientes con negligencia aguda que recibieron un entrenamiento de PA de 2 semanas y 18 pacientes que recibieron tratamiento con placebo (es decir, que usaban gafas planas) en autocuidado y rendimiento de BIT, aunque ambos grupos obtuvieron mejores resultados después del entrenamiento que antes (Fassoti, 2013).

Estimulación calórica vestibular

La estimulación calórica vestibular (CVS) es una manipulación fisiológica simple que se ha utilizado durante mucho tiempo en diferentes campos clínicos debido a sus efectos rápidos y relevantes en el comportamiento.(Bottini G, Gandola M. 2015) con agua fría del oído contralesional (generalmente la izquierda) o la estimulación con agua caliente del oído ipsilesional (la derecha en pacientes con negligencia izquierda) estimula el canal auditivo horizontal del sistema vestibular e induce un nistagmo vestibular , es decir, las oscilaciones reflexivas y rítmicas de los globos oculares que consisten en fases rápidas y lentas(Keller et al. 2009). Por lo que se produce la desviación de la mirada transitoria en la dirección opuesta debido a este reflejo vestibular.

Este proceso reduce los déficits de la negligencia durante unos 10 a 15 minutos, mejora los trastornos relacionados con el esquema corporal y el desequilibrio postural entre otras, por lo que ejerce efectos multimodales positivos.(Bottini y Gandola, 2015). Esto es un hecho objetivo, pero es limitado ya que los efectos se mantienen únicamente durante la duración del entrenamiento. Esto se debe en gran parte al fenómeno de habituación vestibular asociados con este tipo de estimulación. Por lo que a pesar de su efectividad a corto plazo, no se ha valorado como una herramienta para utilizar de forma repetitiva. (Bottini,2015)

Cabe destacar que existen efectos secundarios a esta estimulación como son los vómitos y vértigos, pero estos se encuentran en sujetos sanos, en cambio no ocurre en los pacientes negligentes. (kerkoff, 2012)

Estimulación galvánica vestibular (GVS)

Este tipo de técnica estimula eléctricamente el sistema vestibular con corriente directa de baja amplitud a través de electrodos de superficie (un ánodo y un cátodo) aplicados a los mastoides izquierdo y derecho. Se coloca en esa localización ya que debajo de los mastoides es donde el nervio vestibular se extiende desde el oído interno y parte hacia su transcurso por el tallo cerebral y corteza. (Utz, Dimova, Oppenlander y Kerkhoff, 2010).

La estimulación vestibular galvánica (GVS) induce cambios específicos e imperceptibles de polaridad en los sistemas vestibulares corticales sin los efectos secundarios desagradables (nistagmo, vértigo) inducidos por la estimulación vestibular calórica (Oppenländer K, Keller I, Karbach J, Schindler I, Kerkhoff G, Reinhart, 2015)

Nakamura J1, Kita Y, Ikuno K, Kojima K, Okada Y, Shomoto K. Realizaron un estudio a siete pacientes con accidente cerebrovascular del hemisferio derecho con heminegligencia izquierdo , se trata de un ensayo cruzado cruzado, controlado por simulación y simple ciego. Sus puntuaciones en la prueba de cancelación de línea se midieron en tres condiciones de estimulación [GVS cátodo izquierdo / ánodo derecho (L-GVS), GVS catódico derecho / anódico izquierdo y simulado] en tres puntos de tiempo (antes del inicio de GVS), 10 minutos después del inicio de GVS, y 20 minutos después del inicio de GVS). La intensidad de GVS se estableció por debajo del umbral sensorial y difirió entre los pacientes (0.4-2.0 mA). Las puntuaciones de cancelación aumentaron significativamente después de 10 y 20 min de L-GVS, con un aumento mayor observado después de este último ($P <0,0001$). Las otras condiciones de estímulo no tuvieron efecto significativo. Hubo una correlación positiva significativa entre el cambio en el aumento del puntaje de cancelación con L-GVS y el cargo total ($r = 0,81$, $P = 0,0004$).

Por lo que concluyeron que el efecto de GVS en la heminegligencia puede depender de la duración de su aplicación, la intensidad de la corriente y la polaridad.

Otros autores (Oppenländer K, Keller I, Karbach J, Schindler I, Kerkhoff G, Reinhart, 2015) se centraron en valorar si este tipo de estimulación , que ya se ha visto que crea efectos positivos en los síntomas de negligencia espacial egocéntrica, también ocurre lo mismo en la negligencia centrada en el objeto.

Para clarificarlo, aplicaron GVS subsensorial bipolar sobre los mastoides (intensidad media: 0.7 mA) para investigar su influencia en síntomas egocéntricos (cancelación de dígitos, copia de texto), centrado en el objeto (copia de figuras simétricas), o ambos componentes (línea biseción) de elementos visuales en 24 pacientes con ictus unilateral en el hemisferio derecho. Los pacientes fueron asignados a dos grupos de pacientes (deficientes versus normales en la tarea respectiva) en base a puntajes de corte derivados de la literatura o de controles normales. Ambos grupos realizaron todas las tareas bajo tres condiciones experimentales realizadas en tres días separados:

- (a) GVS simulado / línea base donde no se aplicó corriente eléctrica,
- (b) GVS catódico izquierdo / derecho (CL / AR) y
- (c) anodal izquierdo / GVS catódico derecho (AL / CR)

Durante período de 20 minutos por sesión. CL / AR GVS mejoró significativamente la biseción de líneas y el copiado de texto, mientras que AL / CR GVS mejoró significativamente la copia de figuras y la cancelación de dígitos. Estos efectos de GVS se observaron selectivamente en el grupo de pacientes no afectados, pero no en el afectado. En conclusión, la EGV modula rápidamente los componentes de la negligencia visual centrados en el ego y en los objetos.

Estimulación cerebral no invasiva

En la última década, se está prestando mucha atención a las técnicas de estimulación magnética transcraneal y la estimulación de corriente directa transcraneal como vías para tratar la HVE.

La lógica que subyace a estas técnicas es la de rivalidad interhemisférica. Parten de la base que la HVE es (en parte) debido a una interrupción de las redes de atención fronto-parietales, en particular del hemisferio derecho (como se ha dicho en apartados anteriores). Ambas cortezas parietales también ejercen una inhibición interhemisférica recíproca (Kinsbourne, 1977). Por lo que la lesión en las áreas parietales derecha no solo deprimen la actividad de ésta área, si no que también causan la deshinchación de las áreas homólogas del hemisferio izquierdo. Esta sobreactivación agrava la tendencia de estos pacientes a atender a la derecha y a la vez descuidar el lado izquierdo (Fasotti L, 2013).

Por lo que estos métodos se desarrollan sobre la base de un modelo de competencia interhemisférica para dirigir la atención hacia el hemisferio opuesto. Según lo que se ha observado a través de sujetos sanos y animales, se piensa que puede ser posible disminuir los déficits de la negligencia al reducir la actividad del hemisferio izquierdo o al aumentar la actividad del hemisferio derecho. Sugieren que la estimulación magnética craneal (TMS) repetida de baja frecuencia (<1 Hz) y el tDCS catódico conducen a la inhibición cortical, mientras que el TMS de alta frecuencia repetido (> 5 Hz) y el tDCS anódico conducen a la estimulación cortical (Miniussi C, et al. 2008).

Son muchos los estudios que evidencian la mejora después de este tipo de técnicas Koch et al. (2008), Song et al. (2009), Sparing et al.(2009).

Pero en contraste, Lim et al. (2010) administraron trenes de 1 Hz de 900 pulsos durante 5 días a la semana durante 2 semanas a siete pacientes con daño cerebral derecho. Encontraron que después del entrenamiento, la bisección de líneas había mejorado significativamente, mientras que la cancelación de líneas no mostraba ganancias. . Esta disociación puede explicarse suponiendo que diferentes áreas del cerebro subyacen a estas tareas (Fasotti L, 2013).

Con el objetivo de mejorar la duración de los efectos secundarios de los métodos de estimulación no invasiva, últimamente se ha introducido una forma particular de TMS llamada Theta Burst Stimulation (TBS). (Fasotti L, 2013)

Un estudio Yang W, et al. (2015) probaron tres parámetros de estimulación diferentes de la estimulación magnética transcraneal repetitiva (EMTr) para comparar la eficacia de la estimulación continua de Theta Burst Stimulation (TBS continua). Seleccionaron treinta y ocho pacientes con accidente cerebrovascular se asignó al azar a tres grupos de tratamiento (grupo de 1 Hz, grupo de 10 Hz y grupo de TBS continuo) y grupo simulado. La intervención en pacientes en el grupo de tratamiento consistió en rTMS, mientras que los pacientes en el grupo simulado recibieron pseudoestimulación durante dos semanas. A todos los pacientes se les administraron pruebas de cancelación de estrella y de bisección de línea en 4 puntos temporales diferentes del estudio.

Entre los tres parámetros de estimulación, las pruebas de cancelación de estrella y de bisección de línea revelaron diferencias significativas en los resultados al final de los tratamientos y un mes después del final de los tratamientos, en comparación con el inicio de los tratamientos. Es importante destacar que los pacientes del grupo TBS continuo mostraron el mejor efecto curativo, basado en la puntuación del

comportamiento, un mes después del final de los tratamientos, seguido del grupo de 1Hz y el grupo de 10 Hz.

Estimulación optocinética (OKS)

Esta técnica se basa en el hecho de que para la percepción de nuestro cuerpo en el espacio también usamos información visual, en particular información de movimiento visual. Si observamos una gran pantalla visual que llena nuestro campo de visión y ésta se mueve hacia la izquierda, nosotros tendremos la impresión de que nuestro cuerpo está girando hacia la derecha. En consecuencia, intentamos compensar esta rotación percibida hacia la derecha reorientándonos hacia la izquierda (kerkoff, 2012). Esta técnica pretende utilizar este fenómeno para corregir o compensar el sesgo de orientación hacia la derecha en pacientes heminegligentes.

Se puede poner en práctica pidiéndole al paciente que mire una onda que está en movimiento en dirección hacia el hemicampo izquierdo sobre un fondo estático (Aparicio-López C, 2014).

Pizzamiglio, Frasca, Guariglia, Incoccia y Antonucci (1990) probaron esta idea y encontraron una reducción significativa de los síntomas de negligencia. Sin embargo, estos beneficios fueron de naturaleza transitoria. Posteriormente probaron posteriormente con pantallas visuales en movimiento mucho más pequeñas presentadas en monitores de PC convencionales (17 ") posibles efectos terapéuticos en pacientes con negligencia. Estos dispositivos más pequeños dejan la periferia del campo visual libre de movimiento y principalmente ponen en marcha el sistema de seguimiento visual. Esta técnica evoca un nistagmo optocinético pero no la impresión subjetiva de rotación del cuerpo (kerkhoff 2012).

Se utilizó un protocolo en el que se realizaban 5 sesiones de 45 minutos durante un periodo de 10 a 14 días. Se observó que los síntomas de heminegligencia y también de modalidad auditiva habían mejorado sustancialmente en las tareas de cancelación visual. (keller et al. 2009)

Realidad virtual

En los últimos años, se han utilizado nuevas tecnologías, como las herramientas informáticas y la realidad virtual, para resolver algunas limitaciones de la evaluación tradicional de negligencia. Dentro de esta perspectiva, también los dispositivos

móviles, como las tabletas, parecen ser herramientas prometedoras, ya que pueden admitir entornos virtuales interactivos y, al mismo tiempo, permiten reproducir fácilmente la prueba tradicional de papel y lápiz. (Pallavicini F et al 2015).

Estos autores, realizaron un estudio en el que el objetivo era investigar la potencialidad de una nueva aplicación móvil (Neglect App) diseñada y desarrollada para tabletas (iPad) para detectar síntomas de negligencia. Obtuvieron una muestra de 16 pacientes y administraron la prueba de evaluación en su versión tradicional y en la versión Neglect App. Los resultados mostraron la aplicación Neglect fue igualmente efectiva que las pruebas tradicionales de lápiz y papel para detectar síntomas de negligencia. En segundo lugar, la tarea de Neglect App Card Dealing fue más sensible a la hora de detectar síntomas de abandono que la tarea funcional tradicional.

También se ha utilizado como método de rehabilitación. Kim et al. (2011) entrenaron a 24 pacientes con negligencia relacionada con la HR, asignados al azar a un grupo de VR o un grupo de control. El grupo de VR recibió capacitación sobre juegos interactivos de computadora, el grupo de control recibió terapia de abandono convencional (es decir, leer, dibujar, hacer rompecabezas). Ambos grupos recibieron terapia durante 30 minutos al día, 5 días a la semana durante 3 semanas. Las diferencias en los puntajes de las pruebas entre el inicio y el final del entrenamiento fueron significativamente mayores en el grupo experimental para dos de las cuatro medidas (tareas de lápiz y papel y escalas de calificación) que se utilizaron. Los autores sugieren que el entrenamiento VR puede tener un efecto beneficioso sobre la negligencia espacial unilateral después del accidente cerebrovascular.

Sedda et al. (2012), en un estudio de caso que entrenó a un paciente con una tarea de búsqueda y captación de RV, encontró una mejora significativa en las pruebas neuropsicológicas y los autoinformes del funcionamiento diario. Los autores sugieren que la rehabilitación cognitiva específica con VR puede favorecer la reorganización plástica del cerebro.

Yasuda K, et al (2017) Realizaron un estudio piloto con 10 pacientes con HVE con el propósito de validar el efecto inmediato del programa de VR tanto en el entorno cercano como en el lejano. Concluyeron efectos positivos del programa de VR inmersivo para la negligencia del espacio lejano pero no en el espacio cercano.

Un año más tarde, Yasuda K, et al. (2018) también destacan la capacidad limitada del programa de VR para recuperar completamente la discapacidad del paciente en entornos naturales, ya que. Las pruebas neuropsicológicas así como la Escala de

Catherine Bergego (CBS) no mostraron resultados positivos después de la intervención.

Terapias farmacológicas

Las redes neuronales dopaminérgicas tienen un papel reconocido de los estados de alerta y reconocimiento de las señales sensoriales inesperadas (Bromberg-Martin, Matsumoto y Hokosaka, 2010). Según Singh-Curry y Husain (2010) se han investigado dos clases de fármacos por sus posibles efectos terapéuticos en la rehabilitación de la negligencia: los fármacos dopaminérgicos y noradrenérgicos. Contribuyen a mantener el estado de alerta, aumentar el enfoque y sostener el pensamiento y el esfuerzo cognitivo. La mayoría de los ensayos han estudiado fármacos dopaminérgicos, mientras que los compuestos noradrenérgicos rara vez se han investigado.

El estudio más reciente (Gorgoraptis et al., 2012) investigó los efectos de la rotigotina agonista de la dopamina en la negligencia visuoespacial. El estudio se estableció como una investigación ABA doble ciego, aleatorizada y controlada con placebo, con tres fases: línea de base, administración de rotigotina y retorno a la línea de base. La duración de cada fase se asignó al azar dentro de los límites y se incluyeron 16 pacientes con abandono. Las medidas de resultado fueron tareas de negligencia visual, pruebas de memoria de trabajo visual, atención selectiva y tareas de atención sostenida, y una medida de control motor. Los resultados mostraron una mejora en la búsqueda visual en la rotigotina, con un aumento del número de objetivos en la izquierda en un 12,8% y un sesgo espacial reducido en un 8,1%, en comparación con estar fuera de la rotigotina. La mejora en la búsqueda espacial visual se asoció con una mejoría de la atención selectiva, pero no con alteraciones en la memoria de trabajo, atención sostenida o rendimiento del motor.

También se han encontrado otros tipos de tratamientos que aunque el número de publicaciones sea inferior, merecen prestar atención. Entre ellos se destacan;

Parches hemianópicos

Entre las medidas no invasivas, es decir que no implican la modificación profunda de la conducta del paciente, existe algunos métodos que abordan la heminegligencia como un problema con una manifestación visual en primer orden. Dentro de esta conceptualización del problema, la lógica que se aplica es la de colocar algún

dispositivo capaz de forzar al paciente a mirar situado en 23 el lado contralesional. Se trata de parches que impiden la visión del ojo derecho de forma que se fuerza al paciente a mirar con el izquierdo todo lo que le permita su campo visual. Aunque se consigue que los pacientes miren hacia el lado contralateral, se han dado problemas de tolerancia (Zelani, 2002) entre los pacientes para permanecer un tiempo duradero con el parche (Salazar E, 2015)

Vibración de los músculos del cuello

La lógica que subyace en esta técnica no es diferente a la anterior (oks). Se basa en la premisa de que sólo sentimos que nuestra cabeza se encuentra en posición neutra (recta) si las señales propioceptivas de nuestro cuerpo indican que los músculos del cuello se estiran en la misma medida (keller et al. 2009).

La vibración sobre los músculos del cuello del lado izquierdo induce un alargamiento ilusorio de los músculos que se están estimulando. El efecto es una ilusión paradójica de un movimiento continuo y constante hacia un lado. (kerkoff, 2012), no sólo se trata de tener la impresión de que la cabeza gira, sino que también se tiene la impresión de que el tronco se gira hacia la izquierda.

Esta técnica consiste en estimular los músculos del cuello del lado contralesional mientras se realizan diferentes tareas.

Los principales inconvenientes de esta técnica es la dificultad de que el paciente lleve puesto el aparato de forma continua (Aparicio-López, 2014).

Técnicas de rotación del tronco

Consiste en rotar de forma voluntaria el tronco unos 15-35º desde la línea media hacia el lado contralesional. Esta rotación se inicia a partir de la activación de la extremidad superior ipsilesional. Se puede hacer uso de tableros de madera,arcos,etc. Esta rotación puede realizarse en supino, en sedestación o en bipedestación.(Aparicio-López et al. 2014).

Activación del miembro

Esta técnica parte del supuesto que si se mueve aquel segmento corporal que era ignorado debido a un fallo en el sistema atencional, nuestra atención hacia esa misma parte debe mejorar (Robertson, 1999).

Varalta V, et al. (2014) realizaron el primer estudio hasta la fecha en el que se trataba la negligencia hemiespacial asistida por robot. Este estudio tuvo como objetivo determinar si la activación de la mano izquierda (contralesional) asistida por robot sola podría llevar a una mejoría en la negligencia hemiespacial después del accidente cerebrovascular.

Tres pacientes se sometieron a un programa de entrenamiento de 2 semanas de activación robótica de la mano izquierda con el guante de rehabilitación de la mano Gloreha®, que proporciona una movilización pasiva y repetitiva de los dedos.

Los cambios se observaron después del tratamiento de la siguiente manera. Prueba de cruce de líneas: todos los pacientes mostraron un mejor rendimiento en la prueba de bisección de líneas, prueba de lectura, entrenamiento sacádico y en la atención sostenida a la tarea. Sin embargo, los propios autores requieren precaución al interpretar los resultados, ya que las respuestas a la intervención fueron variables y podrían deberse a un efecto placebo o condiciones clínicas fluctuantes.

Enfoques combinados

Durante las últimas décadas se está poniendo especial énfasis en la necesidad de combinar tratamientos para obtener beneficios reales.

Schindler et al. (2002) combinaron la estimulación por vibración de los músculos del cuello con la exploración visual y compararon esta combinación con la terapia de exploración visual por sí sola. Encontraron una clara superioridad para la terapia combinada. Más recientemente, Saevarsson, Kristjansson y Halsband (2010) demostraron que la combinación de estimulación de los músculos con la adaptación al prisma es, también significativamente más efectiva que la estimulación de los músculos por sí sola.

Ceyte H et al. (2016) también realiza un estudio combinando la técnica de estimulación de los músculos del cuello junto con activación del miembro. Los resultados también son más positivos en la combinación de ambas técnicas.

Oh, S. I., Kim, J. K., & Park, S. Y. (2015) también realizaron un estudio combinado; pretendían examinar los efectos de adaptación del prisma y el entrenamiento funcional

intensivo de las extremidades superiores. Incluyeron a tres pacientes, se trataba de una intervención en la que llevaban las gafas de AP durante 12 horas y 30 minutos y el entrenamiento del miembro superior del lado parético se realizó 5 días a la semana durante 15 semanas. Los síntomas de heminegligencia disminuyeron y la función de las extremidades superiores en el lado parético mejoró después de la intervención, lo que mejoró las actividades de la vida diaria.

3r Objetivo: Esclarecer qué tratamientos tienen mayor evidencia científica, si mantienen efectos a largo plazo y cuáles de ellos se transmiten en las mejoras de las actividades de la vida diaria.

Las revisiones recientes se han centrado en mayor medida en los métodos tratamiento que hemos comentado en la sección anterior.

Según los meta-análisis de Bowen y sus colegas, no hay pruebas suficientes de la efectividad de la rehabilitación cognitiva para reducir la discapacidad relacionada con la negligencia espacial o para mejorar la independencia funcional. Ningún enfoque de rehabilitación puede ser apoyado o refutado en base a la evidencia de estos estudios. Sin embargo, existe evidencia muy limitada de que la rehabilitación cognitiva puede tener un efecto beneficioso inmediato en las evaluaciones de negligencia espacial, lo que justifica ensayos clínicos adicionales (Avouzi, 2016).

Otra revisión sistemática (Lisa LP, et al. 2013) concluyó que los efectos más grandes se observaron con TENS, estimulación optocinética, terapia de espejo y entrenamiento de realidad virtual.

Fasotti y van Kessel, 2012 analizaron los resultados obtenidos con cuatro enfoques nuevos: estimulación cerebral no invasiva, Tratamientos farmacológicos, adaptación de prismas y realidad virtual. Llegaron a la conclusión de que estos enfoques parecen tener un efecto beneficioso, que en ciertos casos puede durar al menos 2 meses, especialmente si se realizan varias sesiones de tratamiento. Pero se destacaron varias limitaciones: en la mayoría de los estudios, no se ha evaluado la persistencia a largo plazo de los efectos; los síntomas asociados con la negligencia espacial unilateral (anosognosia, hemiparesia o somatoparafrenia) generalmente no se consideran (Avouzi, 2016).

Por otra parte, en cuanto a la cuestión de si se mantienen las mejoras en la vida diaria, Bowen y Lincoln (2007) señalaron la escasez de pruebas que demuestren una clara transferencia de los beneficios del tratamiento a la vida diaria de los pacientes. Parte

del problema es que casi no hay medidas objetivas y estandarizadas que permitan a los investigadores evaluar cómo los pacientes enfrentan las actividades de la vida real. La mayoría de las actividades de la vida diaria (AVD) utilizan cuestionarios que se dirigen a una amplia gama de actividades y discapacidades (por ejemplo, FIM, Granger, Hamilton, Linacre, Heinemann y Wright, 1993). Como excepción, encontramos la Escala de Catherine Bergego (Azouvi et al., 2003).

Sin embargo, otro problema también podría ser que faltan pruebas de la transferencia de los beneficios del tratamiento a la vida diaria de los pacientes, (Kerkhoff, 2012) ya que tal transferencia podría requerir una forma diferente de tratamiento. Sohlberg y Mateer (2001) han argumentado que la transferencia no ocurre, la transferencia debe ser entrenada.

En cuanto a la cuestión de qué tipo de tratamientos se mantienen a largo plazo, Georg Kerkhoff, Thomas Schenk. (2012) tienen mucho que decir; reclaman que si los investigadores no abordan esta cuestión, seguramente no es por ignorancia sino por debilidades estructurales en el sistema. Los estudios a largo plazo solo pueden realizarse si se proporciona el tiempo para llevar a cabo estos tratamientos a largo plazo. Sin embargo, postulan que en los climas actuales de financiamiento de la salud, la tendencia a tiempos de hospitalización y rehabilitación cada vez más cortos hace que sea cada vez más difícil, si no imposible, estudiar regímenes de tratamiento que duren más de dos o tres semanas.Por lo que, los estudios de tratamiento más duraderos son extremadamente difíciles de realizar. Por otra parte, reclaman que los estudios a gran escala también requieren financiación a gran escala y según los autores, la financiación para la rehabilitación es actualmente una prioridad baja (como lo comunicaron colegas en Alemania, Suiza, Países Bajos, Reino Unido).

CONCLUSIONES

Se observa que desde los inicios en la investigación sobre la HVE, los enfoques de tratamiento que más estudios han suscitado son aquellas técnicas de arriba abajo (top-down), esta tendencia ha ido cambiando en las últimas décadas. Algunos autores como Fasotti L et al (2013) consideran que es posible que aquellos tratamientos en los que se requiere participación activa del sujeto podrían favorecer la plasticidad cerebral, pero solo en la etapa crónica de la enfermedad. Por lo tanto las técnicas de abajo

hacia arriba (medicamentos, adaptación de prismas...) cuando no se usan tareas activas podrían ser más adecuados en la etapa aguda.

Otro aspecto importante es la generalización del tiempo, los estudios de forma general no tienen presente la efectividad del tratamiento a largo plazo, ya que la mayoría de ellos realizan la última evaluación a los dos meses, por lo que considera que este periodo debería extenderse a los 6 meses.

Aunque va en aumento el número de estudios en los que se tiene en cuenta los resultados de los tratamientos directamente sobre las actividades de la vida diaria, se observa que la gran mayoría de instrumentos de medición se basan en pruebas neuropsicológicas. Se echa en falta un uso más generalizado de tests como la Escala de Catherine Bergego. Otras que valoran la funcionalidad como el FIM o el Barthel pueden ser útiles también, pero en estos casos se vería muy limitado debido a otros déficits concomitantes como pueden ser la hemiparesia, problemas de control motor, apraxias, etc.

Tampoco se ha prestado especial atención a los procesos cognitivos que pueden influir negativamente en la recuperación de este perfil de pacientes como son las alteraciones en la memoria de trabajo, atención sostenida y selectiva y especialmente a otro tipo de alteraciones con las que en gran número de ocasiones coexisten con el síndrome como es la anosognosia. Este trastorno dificulta una buena adherencia al tratamiento y fallo en la motivación debido a la inconsciencia de sus limitaciones

Después de analizar los diferentes estudios, se observa que resulta complicado realizar una completa comparación entre diferentes enfoques, en gran parte debido a las diferencias metodológicas, en el tamaño de las muestras, perfil de los pacientes y el diseño de los estudios. También se observa que hay pocos estudios en los que se compare directamente los efectos de diferentes técnicas de tratamiento.

Finalmente, parece que no hay unanimidad respecto a un enfoque de tratamiento que sea adecuado para todos los pacientes, por lo que el verdadero objetivo como sugerían Kerkhoff y Schenk (2012), será encontrar la mejor combinación de tratamientos para un paciente determinado con el fin de maximizar los beneficios. También Saevarsson et al. (2011) argumentan que la combinación de varias técnicas terapéuticas podría ser la mejor opción ya que se trata de un síndrome con gran heterogeneidad. Pero no se debe olvidar que para poder realizar una combinación de tratamientos que sea realmente beneficiosa, debería existir un conocimiento más fundamental sobre los mecanismos de desatención visuoespacial, por lo que la

intensidad de investigación de estos mecanismos no debería disminuir en el futuro, ya que cuanto mayor sea el conocimiento, más facilidad para elegir la combinación adecuada para cada paciente en concreto.

BIBLIOGRAFIA

Aparicio-López, C., García-Molina, A., Enseñat-Cantallops, A., Sánchez-Carrión, R., Muriel, V., Tormos, J. M., & Roig-Rovira, T. (2014). Heminegligencia visuo-espacial: aspectos clínicos, teóricos y tratamiento. *Acción Psicológica*, 11(1), 95-105.

Azouvi, P., Jacquin-Courtois, S., & Luauté, J. (2017). Rehabilitation of unilateral neglect: Evidence-based medicine. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 60(3), 191-197.

Bottini G, Gandola M. (2015) "Beyond the Non-Specific Attentional Effect of Caloric Vestibular Stimulation: Evidence from Healthy Subjects and Patients." *Multisens Res*. 2015;28(5-6):591-612.

Ceyte, H., Beis, J. M., Simon, M., Rémy, A., Anxionnat, R., Paysant, J., & Caudron, S. (2019). Lasting improvements in left spatial neglect following a protocol combining neck-muscle vibration and voluntary arm movements: a case-study. *Disability and rehabilitation*, 41(12), 1475-1483.

Facchin, A., Sartori, E., Luisetti, C., De Galeazzi, A., & Beschin, N. (2019). Effect of prism adaptation on neglect hemianesthesia. *Cortex*, 113, 298-311.

Fasotti L¹, van Kessel M. (2013) "Novel insights in the rehabilitation of neglect." *Front Hum Neurosci*. 15;7:780.

Garrido, A. A. G. (2006). *La atención y sus alteraciones: del cerebro a la conducta*. Unam.

Georg Kerkhoff, Thomas Schenk. (2012)" Rehabilitation of neglect: An update"

Gialanella, B., Monguzzi, V., Santoro, R., & Rocchi, S. (2005). Functional recovery after hemiplegia in patients with neglect: the rehabilitative role of anosognosia. *Stroke*, 36(12), 2687-2690.

Gorgoraptis,N.,Mah,Y.H.,Machner,B.,Singh-Curry,V.,Malhotra,P.,Hadji-Michael,M.,etal.(2012).The effects of the dopamine agonist rotigotine on hemispatial neglect following stroke. *Brain* 135, 2478–2491.doi:10.1093/brain/ aws154

Karnath, H. O., Rennig, J., Johannsen, L., & Rorden, C. (2011). "The anatomy underlying acute versus chronic spatial neglect: A longitudinal study." *Brain*, 134, 903–912.

Karnath HO¹, Rennig J, Johannsen L, Rorden C. (2011) "The anatomy underlying acute versus chronic spatial neglect: a longitudinal study." *Brain*. 2011 Mar;134(Pt 3):903-12

Karnath HO¹, Rorden C.(2012) "The anatomy of spatial neglect." *Neuropsychologia*. 2012 May;50(6):1010-7.

Keller, I., Lefin-Rank, G., Losch, J., & Kerkhoff, G. (2009). Combination of pursuit eye movement training with prism adaptation and arm movements in neglect therapy: A pilot study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*, 23, 58–66)

Kolb, B., & Whishaw, I. Q. (2006). *Neuropsicología humana*. Ed. Médica Panamericana.

Li, K., & Malhotra, P. A. (2015). Spatial neglect. *Practical neurology*, 15(5), 333-339.

Li, Korina, and Paresh A. Malhotra. "Spatial neglect." *Practical neurology* 15.5 (2015): 333-339.

Lisa LP, Jughers A, Kerckhofs E. The effectiveness of different treatment modalities for the rehabilitation of unilateral neglect in stroke patients: a systematic review. *Neurorehabilitation* 2013;33:611–20.

Mancuso, M., Damora, A., Abbruzzese, L., & Zoccolotti, P. (2018). Prism adaptation improves egocentric but not allocentric unilateral neglect: a case study. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 54(1), 85-89.

Miniussi C, Cappa SF, Cohen LG, Floel A, Fregni F, Nitsche MA, et al. Efficacy of repetitive transcranial magnetic stimulation/transcranial direct current stimulation in cognitive neurorehabilitation. *Brain Stimul* 2008;1:326–36.

Mukand, J. A., Guilmette, T. J., Allen, D. G., Brown, L. K., Brown, S. L., Tober, K. L., & VanDyck, W. R. (2001). Dopaminergic therapy with carbidopa L-dopa for left neglect after stroke: a case series. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 82(9), 1279-1282.

Munoz-Marron, Elena, Diego Redolar-Ripoll, and Amaia Zulaica-Cardoso. "New therapeutic approaches in the treatment of neglect: transcranial magnetic stimulation." *Revista de neurologia* 55.5 (2012): 297-305.

Nakamura, J., Kita, Y., Ikuno, K., Kojima, K., Okada, Y., & Shomoto, K. (2015). Influence of the stimulus parameters of galvanic vestibular stimulation on unilateral spatial neglect. *Neuroreport*, 26(8), 462-466.

Oh, S. I., Kim, J. K., & Park, S. Y. (2015). The effects of prism glasses and intensive upper limb exercise on hemineglect, upper limb function, and activities of daily living in stroke patients: a case series. *Journal of physical therapy science*, 27(12), 3941-3943.

Oppenländer, K., Keller, I., Karbach, J., Schindler, I., Kerkhoff, G., & Reinhart, S. (2015). Subliminal galvanic-vestibular stimulation influences ego-and object-centred components of visual neglect. *Neuropsychologia*, 74, 170-177.

Leigh, S., Danckert, J., & Eliasmith, C. (2015). Modelling the differential effects of prisms on perception and action in neglect. *Experimental brain research*, 233(3), 751-766.

Luaute J, Jacquin-Courtois S, O'Shea J, Christophe L, Rode G, Boisson D, et al. Left-deviating prism adaptation in left neglect patient: reflexions on a negative result. *Neural Plast* 2012;2012:718604.

Pallavicini, F., Pedroli, E., Serino, S., Dell'Isola, A., Cipresso, P., Cisari, C., & Riva, G. (2015). Assessing Unilateral Spatial Neglect using advanced technologies: The potentiality of mobile virtual reality. *Technology and Health Care*, 23(6), 795-807.

Paolo Bartolomeo, Michel Thiebaut de Schotten and Ana B.Chica (1012), "Brain networkS of visuospatial attention and Their disruption in visual neglect"

Park, J. H., & Lee, J. H. (2015). The effects of mental practice on unilateral neglect in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Journal of physical therapy science*, 27(12), 3803-3805.

Pitzalis S¹, Spinelli D, Vallar G, Di Russo F. (2013) "Transcutaneous electrical nerve stimulation effects on neglect: a visual-evoked potential study". *Front Hum Neurosci*. 19;7:111.

Purves, D. (2016). *Neurociencia*.

Redolar Ripoll, D. (2014). *Neurociencia cognitiva*. Madrid, Spain: Editorial Panamericana.

Rossetti Y, Rode G, Pisella L, Farne A, Li L, Boisson D, et al. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature* 1998;395:166-9.

Singh-Curry, V., & Husain, M. (2010). Rehabilitation in practice: Hemispatial neglect: approaches to rehabilitation. *Clinical Rehabilitation*, 24(8), 675-684.

Söderback, I., Bengtsson, I., Ginsburg, E., & Ekholm, J. (1992). Video feedback in occupational therapy: its effect in patients with neglect syndrome. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 73(12), 1140-1146.

Spaccavento, S., Cellamare, F., Cafforio, E., Loverre, A., & Craca, A. (2016). Efficacy of visual-scanning training and prism adaptation for neglect rehabilitation. *Applied Neuropsychology: Adult*, 23(5), 313-321.

Yang, W., Liu, T. T., Song, X. B., Zhang, Y., Li, Z. H., Cui, Z. H., ... & Liu, J. (2015). Comparison of different stimulation parameters of repetitive transcranial magnetic stimulation for unilateral spatial neglect in stroke patients. *Journal of the neurological sciences*, 359(1-2), 219-225.

Yasuda, K., Muroi, D., Hirano, M., Saichi, K., & Iwata, H. (2018). Differing effects of an immersive virtual reality programme on unilateral spatial neglect on activities of daily living. *BMJ case reports*, 2018, bcr-2017.

Yasuda, K., Muroi, D., Ohira, M., & Iwata, H. (2017). Validation of an immersive virtual reality system for training near and far space neglect in individuals with stroke: a pilot study. *Topics in stroke rehabilitation*, 24(7), 533-538.

Ward, J. (2015). *The student's guide to cognitive neuroscience*. Psychology Press.

Webster, J. S., Jones, S., Blanton, P., Gross, R., Beissel, G. F., & Wofford, J. D. (1984). Visual scanning training with stroke patients. *Behavior Therapy*, 15(2), 129-143.

