UNIVERSIDAD ABIERTA INTERAMERICANA

LICENCIATURA EN KINESIOLOGÍA Y FISIATRÍA

Evaluación de la percepción multisensorial y su aplicación en la neurorrehabilitación

SALAS, PAMELA

TUTOR

Lic. RUSSO, HORACIO

Buenos Aires, Argentina

2021

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al profesor y Licenciado Horacio Russo por guiarme y asistirme en la elaboración de este trabajo, y de transmitirme la importancia de los aportes de las neurociencias a la Kinesiología.

A la profesora Beatriz Crespo por brindarme las herramientas necesarias para la confección de esta revisión e incentivarme en la búsqueda y elección del tema correspondiente.

A mi familia, por su apoyo incondicional, por motivarme en el camino elegido y porque a través de su ejemplo y valores comprendí, que con esfuerzo y constancia se pueden alcanzar todas las metas que uno se proponga.

INDICE

INDICE 3
1| RESUMEN 4
2| DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA 5
3| OBJETIVO GENERAL 6
3.1| OBJETIVOS ESPECIFICOS 6
4| JUSTIFICACIÓN 7
5| MARCO TEÓRICO 8
5.1| Movimiento y percepción 8
5.2| Sentidos 9
5.3| Percepción 15
5.4| Percepción multisensorial 19
5.5| Bases neurofisiológicas del movimiento y la percepción 23
5.6| Aprendizaje motor 24
6| DISEÑO METODOLÓGICO 27
Estrategias de búsqueda 27
Criterios de inclusión y exclusión 29
Muestra 29
7| RESULTADOS 30
8| CONCLUSIÓN 38
9| DISCUSIÓN 41
10| BIBLIOGRAFÍA 43
11| ANEXO 47

1| RESUMEN

En la presente revisión narrativa se expondrán las herramientas de evaluación halladas que podrían utilizarse en neurorrehabilitación para determinar y evaluar como el individuo percibe a través de sus sistemas sensoriales los estímulos de los diferentes espacios personal, peripersonal y extraperipersonal y como logra integrarlos a fin de lograr una respuesta eficaz en la acción motora acorde a sus necesidades y contexto.

Las baterías de pruebas estandarizadas proporcionan medidas objetivas y confiables de los componentes de percepción y cognición, que pueden utilizarse para identificar, cuantificar e incluso predecir alteraciones funcionales.

El objetivo de este trabajo es identificar las pruebas más adecuadas para evaluar la percepción multisensorial del paciente permitiendo un abordaje integral del mismo y la determinación del plan terapéutico a aplicar.

2| DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Los seres humanos no percibimos sensaciones únicas o de una modalidad aislada a partir de canales sensoriales separados o no integrados, por el contrario, el sistema nervioso cuenta con numerosas estructuras que poseen neuronas multisensoriales con capacidad para lograr la integración de múltiples modalidades.

Esta capacidad de integrar información de diferentes sistemas sensoriales es una característica fundamental del individuo, mejorando notablemente la detección, identificación e integración de estímulos externos y permitiendo una respuesta más adaptativa al ambiente que lo rodea.

La transición desde la percepción hasta la acción se realiza gracias a que la corteza cerebral puede percibir, comprender e integrar los diferentes estímulos aferentes. Su función principal en el movimiento es la planificación y la ejecución de las actividades motoras. Gracias a la integración de las diferentes sensaciones y de la percepción multisensorial resultante es que los individuos logramos realizar infinidad de movimientos y modificaciones en los mismos, alcanzando respuestas mas adaptativas a nuestro entorno.

Es a través de la detección de herramientas de evaluación de la percepción multisensorial que podrían detectarse alteraciones en la percepción del paciente y el reconocimiento de estímulos sensoriales, de la percepción de su propio cuerpo y

del ambiente en el que se encuentra. Los resultados obtenidos a partir de estos instrumentos podrían resultar relevantes al aplicar terapias de neurorrehabilitación.

3| OBJETIVO GENERAL

Identificar instrumentos de evaluación para la percepción multisensorial.

3.1| OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Explorar como puede evaluarse la percepción en los diferentes sentidos.
- Identificar sistemas evaluativos para la percepción que puedan utilizarse en neurorrehabilitación.
- Identificar las informaciones sensoriales que participan en la evaluación de la percepción multisensorial.

4| JUSTIFICACIÓN

Las aferencias sensoriales que son captadas en los distintos receptores que poseemos en nuestro cuerpo son utilizadas para llevar a cabo la ejecución y control del movimiento. Los sistemas sensitivos del individuo forman representaciones internas de su cuerpo y del mundo exterior, con la finalidad de construir una realidad coherente, proceso que denominamos percepción. Una de las principales funciones de estas representaciones es guiar y controlar el movimiento.

Los individuos percibimos las sensaciones creadas de manera integrada, es decir, logramos relacionar las diferentes modalidades sensoriales entre sí provenientes del propio cuerpo y del entorno, y a su vez, con experiencias pasadas y representaciones almacenadas en nuestro cerebro.

En la presente revisión se busca identificar las herramientas de evaluación de la percepción multisensorial utilizadas actualmente y que determinen lo más fielmente posible cómo el individuo percibe sensaciones inherentes a su cuerpo y entorno de manera integral y no aislada.

Determinar los instrumentos que evalúan la percepción en sus diferentes modalidades podrían utilizarse como base para las terapias utilizadas en la rehabilitación neurológica ya que permitirán detectar las alteraciones que el individuo podría tener en relación con la percepción y el reconocimiento de los espacios personal, peripersonal y extraperipersonal consecuencia de lesiones o

patologías que podrían afectar al Sistema Nervioso, alterando la planificación y ejecución de los movimientos voluntarios.

5| MARCO TEÓRICO

5.1| Movimiento y percepción

Los movimientos, antes de ser correctamente ejecutados, deben planificarse y para ello el cerebro utiliza numerosos recursos, entre ellos, la percepción. Este mecanismo abastece al sistema nervioso de todas las informaciones necesarias para lograr su objetivo.

El circuito se inicia en los receptores periféricos que se desarrollaran más adelante, los cuales sensan estímulos que ingresan como información aferente al sistema nervioso y permiten construir sensaciones corporales. Estas sensaciones permiten al sujeto dar cuenta de la situación de su cuerpo y de su cuerpo en relación con el entorno brindándole así las informaciones correctas para anticiparse y planificar los movimientos y, una vez ejecutados, modificarlos si fuera necesario a través de efectivos mecanismos de retroalimentación. (1)

Las respuestas sensoriales y motoras se expresan en un marco de referencia común para ubicar objetos en el espacio cercano al cuerpo y para guiar los movimientos hacia ellos. Un mecanismo de integración tan complejo no puede servir a una función puramente perceptiva, es decir, tiene como objetivo brindar la información necesaria al sujeto para proporcionar una realidad coherente y guiar así el aprendizaje motor. (2)

5.2| Sentidos

Los seres vivos captan cambios y señales del mundo que los rodea y del medio interno del propio organismo a través de estructuras especializadas, los receptores sensitivos, es decir, células nerviosas destinadas a convertir la energía de un estímulo externo en una señal nerviosa. (3)

Las vías de conducción de las señales desde estos receptores hasta la corteza cerebral se denominan canales sensoriales. Esta información entrante da una representación de lo que ocurre tanto en el interior como en el exterior del organismo, sobre el sistema nervioso central (SNC). Las informaciones que ingresan se reconocen como *impresiones sensoriales* y la suma de estas impresiones constituye una *sensación*.

Las sensaciones son la respuesta directa e inmediata a una estimulación de los órganos sensoriales. Esta concepción de las sensaciones supone la relación entre tres elementos: un estímulo, un órgano sensorial y una relación sensorial.

Estos sistemas sensoriales son responsables de la percepción de los sentidos clásicos, como la vista, la audición, el gusto, el olfato y el tacto, y de los movimientos corporales, como la cinestesia y la propiocepción además de la percepción del dolor.

Los fenómenos sensoriales se pueden analizar en forma objetiva, como cuando se estudia un receptor determinado y se analiza su funcionamiento, sus potenciales

y sus conexiones. Otra forma de estudiar un sentido y el estímulo que lo activa es a través de la introspección del sujeto, el análisis de sus propias sensaciones, y el fenómeno psicofísico de la percepción.(4)

Entre los receptores sensoriales pueden nombrarse receptores de la retina, receptores auditivos de la cóclea, receptores vestibulares, receptores distribuidos de forma variada debajo de la piel para frio, calor, dolor y otras sensaciones ligadas a estímulos mecánicos. Además, en los músculos, los tendones y articulaciones encontramos los husos neuromusculares, los órganos tendinosos de Golgi y los receptores articulares. En la boca encontramos las papilas gustativas, zonas de mayor sensibilidad a los llamados 4 gustos primarios. La codificación de los olores por parte de las células ciliadas olfativas no está todavía bien comprendida, pero parece probable que estas células sean clasificadas en un cierto número de receptores distintos y especializados por componentes odorantes específicos.

Algunos autores sugieren además que en la cavidad nasal está presente no sólo el epitelio olfativo sino también un sistema receptorial llamado órgano vomeronasal. Finalmente se deben mencionar los distintos tipos de receptores que registran importantes informaciones sobre el estado interno del cuerpo como los receptores viscerales.

La atribución a la mente de que los sentidos son sólo 5 tiene raíces profundas en nuestra cultura. Sin embargo, ya Aristóteles en el siglo IV a.C. hablaba de que los sentidos eran 6, adicionando a los ya nombrados, el de un sentido común. (3)

Si se tienen en cuenta la variedad de receptores presentes en nuestro cuerpo y ajustándonos al concepto de que un canal sensorial se funda sobre aquel de receptor, debemos concluir que los sentidos son más de 30.

Tradicionalmente los sentidos han sido estudiados de forma separada los unos de los otros, como sistemas de ingreso de información independiente. Sin embargo, se ha descubierto que es posible observar una convergencia en los distintos canales sensoriales ya en las primeras estaciones sinápticas de la vía que lleva la información sensorial desde los receptores periféricos a la corteza cerebral.

La sinergia o interacción entre los sentidos y la fusión de su contenido informativo, está descripta con el término integración multisensorial, es decir, procesos neuronales implicados en la síntesis de la información procedente de estímulos multimodales (originados por modos sensoriales diferentes).

Aunque se ha demostrado que la corteza cerebral y una estructura mesencefálica denominada colículo superior son estructuras clave para las interacciones multisensoriales, la idea de que otra estructura anatómica, el tálamo, podría desempeñar un papel de relevo en el procesamiento multisensorial se ha propuesto con frecuencia. (5)

La convergencia espacial de diferentes entradas sensoriales y motoras a nivel cortical provenientes de conexiones talamocorticales de distintos territorios talámicos sugiere una rápida interacción multisensorial.

La información se procesa desde las áreas corticales primarias “unisensoriales” hasta las áreas corticales de asociación “multisensoriales” y, finalmente, las áreas corticales premotoras y motoras de manera jerárquica. En estas áreas de asociación multisensorial, la fuerza y las latencias de las respuestas neuronales se ven afectadas por la naturaleza de los estímulos.

Estas múltiples vías, que coexisten y se integran, pueden ser útiles para permitir diferentes respuestas según la tarea ó problema presentado para el individuo.

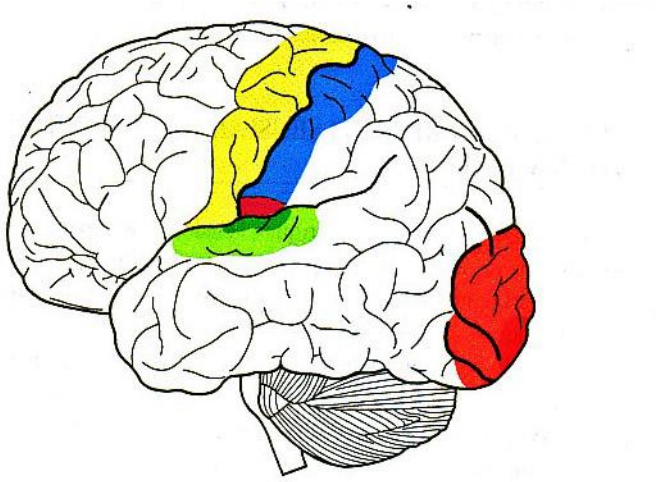

FIGURA 1 | Representación esquemática de las áreas sensoriales primarias y secundarias: rojo, visión; azul, sensación somática; rojo, gusto (sólo parcialmente visible porque se extiende en parte al interior de la cisura Silviana); verde, oído. El área olfativa no se ve porque está colocada en la zona medial interna). Amarillo: área motora primaria. “La Percezione Multisensoriale”. Bruno N., Pavani F. ZM. Mulino I, editor. Roma; 2010.

El sistema táctil, uno de los sistemas sensoriales, produce informaciones importantes a partir de la interacción con el ambiente. La retroalimentación de los receptores de la piel proporciona información sobre la presión, el dolor, la textura o la temperatura. Los receptores táctiles están localizados en todo el cuerpo (6), y además, permiten discriminar y protegernos de los estímulos y objetos dañinos.

El sistema propioceptivo detecta la posición de nuestro cuerpo y las extremidades. La propiocepción permite la percepción y el control del cuerpo como un todo. Nos informa donde están cada una de las partes de nuestro cuerpo y la fuerza necesaria para ejecutar una actividad. Por su parte, otro sistema sensorial, el vestibular, proporciona el conocimiento de la gravedad, la dirección y la velocidad del movimiento.

Las funciones de los sistemas vestibular y propioceptivo están relacionadas con el equilibrio, la coordinación bilateral (capacidad de utilizar ambos lados del cuerpo), la coordinación de los movimientos de los ojos y de la cabeza, y la planificación motora. El sistema vestibular contribuye a la base neurológica de la atención y regulación emocional, por medio de extensas conexiones con la formación del sistema límbico. El sistema límbico está formado por varias estructuras cerebrales que regulan las emociones (ej. área ventral tegmental, núcleo accumbens, hipocampo, núcleos septales laterales y corteza frontal). Junto con las estructuras de la corteza frontal, el sistema límbico procesa los estímulos emocionales y los integra a funciones cerebrales complejas del ser humano, como la motivación y aprendizaje. (7)

Las interconexiones entre el tálamo y la corteza sugieren que el tálamo podría desempeñar el papel de integrador sensorial temprano, es decir, en los inicios de la vía de transmisión de información hacia la corteza cerebral. De hecho, el tálamo también podría tener un papel de relevo entre diferentes áreas corticales sensoriales y/o premotoras. En particular, uno de sus núcleos llamado pulvinar, principalmente su parte medial, recibe entradas sensoriales mixtas o proyecciones de diferentes áreas corticales sensoriales y contiene neuronas que se proyectan a la corteza auditiva, la corteza somatosensorial, la corteza visual y la corteza premotora. Por lo tanto, las modalidades sensoriales ya pueden fusionarse a nivel talámico antes de ser transportadas directamente a la corteza premotora.

El tálamo, gracias a sus múltiples conexiones, establece un circuito corteza - tálamo – corteza logrando un papel clave en la integración multisensorial. De este modo, la forma en que se organizan e interactúan las sensaciones permiten una visión unificada de la percepción del mundo.

Además de estas estructuras anatómicas mencionadas, existen vías anatómicas que forman parte de estos circuitos de integración multisensorial. Se han identificado conexiones entre áreas corticales sensoriales entre sí y con áreas corticales asociativas.

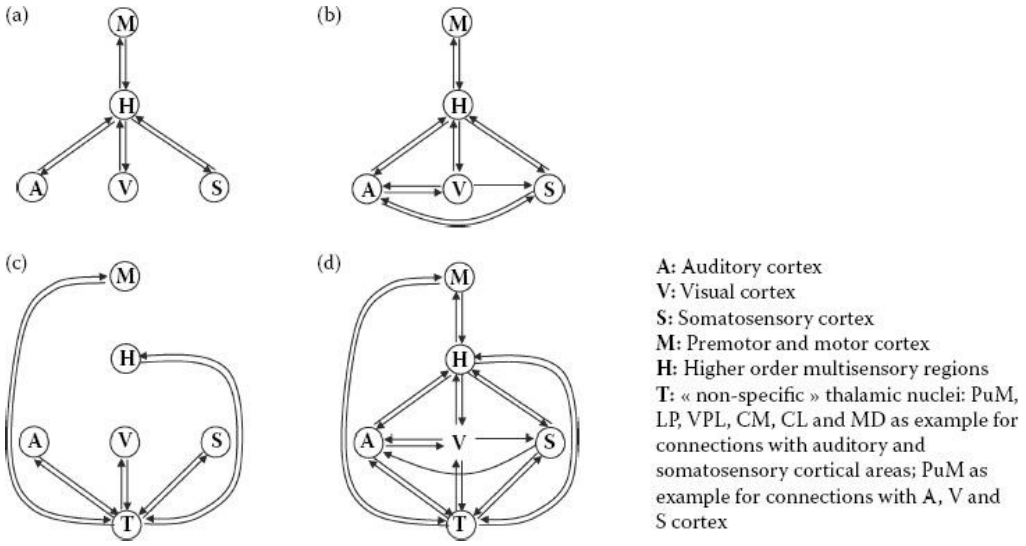

FIGURA 2 | Escenarios hipotéticos para la integración multisensorial y motora a través de vías identificadas anatómicamente. (a) Zonas corticales de alto nivel como vía para la integración multisensorial y motora. (b) Zonas corticales de bajo nivel como vía para la integración multisensorial. (c) Tálamo como vía para la integración multisensorial y motora. (d) Conexiones corticales y talámicas combinadas como vía para la integración multisensorial y motora. Capítulo 2, Vías corticales y talámicas para la interacción multisensorial y sensorial. “Las Bases Neuronales de los Procesos Multisensoriales.” Murray M.M., Wallace M.T., Taylor & Francis Group, LLC (2012)

5.3| Percepción

La percepción es un proceso cognitivo que combina las informaciones provenientes de diversos canales sensoriales con el fin de construir una realidad coherente. Debe desatacarse que lo que percibe el sujeto no es una copia del estímulo que se le presenta, sino una imagen mental construida mediante la activación de procesos cognitivos, emocionales y motivacionales.

Es un proceso activo - constructivo en el que el individuo antes de procesar la nueva información y con los datos archivados en su conciencia construye un esquema informativo anticipatorio que le permite contrastar el estímulo y aceptarlo o rechazarlo según se adecúe o no a lo propuesto por el esquema. Se apoya en la existencia del aprendizaje.

Puede definirse entonces como el conjunto de procesos y actividades relacionados con la estimulación, que alcanza a los sentidos mediante los cuales obtenemos información respecto a nuestro hábitat, las acciones que efectuamos en él y nuestros propios estados internos. Esta definición presenta dos partes bien diferenciadas: según el tipo de información obtenida y la forma en que ésta se consigue.

La percepción le permite al individuo diferenciar los espacios personal, peripersonal y extrapersonal. El espacio personal es aquel que toma el propio cuerpo como referencia y, cuyo límite, es la extensión del brazo del sujeto; el espacio peripersonal es el situado alrededor del sujeto, al cual se accede realizando

un leve desplazamiento; por último, el espacio extrapersonal, es aquel que el individuo no llega a alcanzar incluso aunque realice un simple movimiento. (8)

El espacio peripersonal rodea inmediatamente al cuerpo y puede representarse en el cerebro como una interfaz multisensorial y sensoriomotora que media las interacciones físicas y sociales entre el cuerpo y el entorno. Se ha sugerido que este espacio tiene el objetivo de planificar y ejecutar movimientos cuyo propósito es el de proteger al cuerpo de una amenaza física. (9)

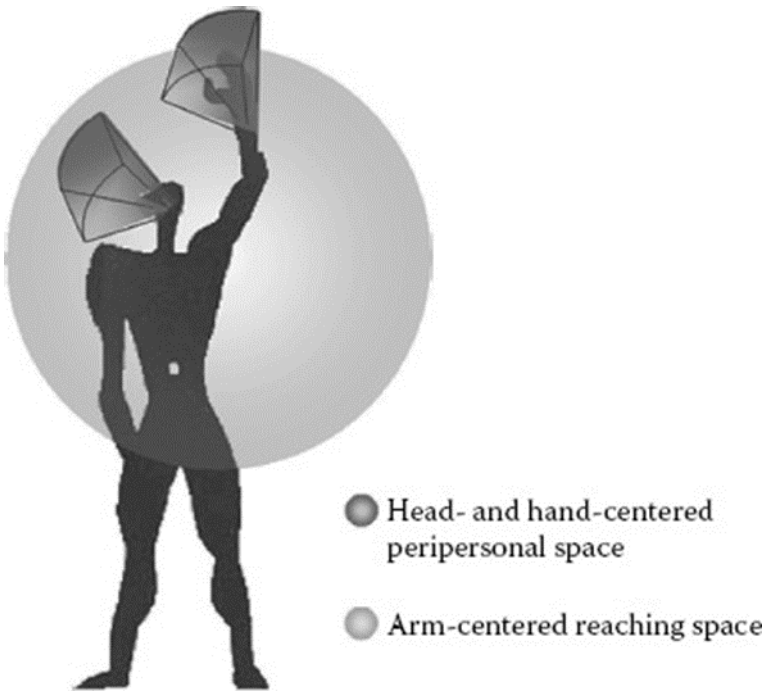

FIGURA 3| **Representación del espacio peripersonal**. Espacio peripersonal centrado en la cabeza y la mano (áreas gris oscuro) con respecto al espacio de alcance (región gris claro). (Modificado de Cardinali, L. et al., *Encyclopedia of Behavioral Neuroscience* , 2009b.)

Las experiencias perceptuales desencadenan un plan para la acción en respuesta a la realidad percibida, denominado “una acción simulada en potencia”.

Cuando los individuos observan las acciones de otros, éstas son experimentadas por el observador como un proceso de simulación y se estimulan las mismas áreas corticales que se activarían si fuera el observador el que realizase esa acción. Sienten las acciones de otras personas casi como si fueran propias. Este proceso es relevante para la experimentación de las emociones de los demás y para la empatía. (10)

Se puede considerar a la percepción como un proceso de tres fases: 1) surge como resultado de un proceso de selección de estímulos, 2) se produce la interpretación y corrección de sensaciones y 3) se construye una imagen mental que se forma con ayuda de la experiencia y necesidades.

La percepción de un individuo es subjetiva, selectiva y temporal. Es subjetiva, ya que las reacciones a un mismo estímulo varían de un individuo a otro. La condición de selectiva en la percepción es consecuencia de la naturaleza subjetiva de la persona que no puede percibir todo al mismo tiempo y selecciona su campo perceptual en función de lo que desea percibir, y es temporal ya que es un fenómeno a corto plazo. La forma en que los individuos llevan a cabo el proceso de percepción evoluciona a medida que se enriquecen las experiencias o varían las necesidades y motivaciones de estos.

En base a lo que el individuo percibe y las respuestas que elabora, en una suerte de retroalimentación coherente entre los sistemas sensoriales y los procesos cognitivos que se desencadenan, surge la representación corporal. Ésta se conforma por medio de la interacción de dos componentes principales, la Imagen Corporal y el Esquema Corporal.

La interacción entre la Imagen Corporal y el Esquema Corporal estructura la autoconsciencia corporal y organiza las percepciones y acciones del cuerpo. Se puede definir el Esquema Corporal como un sistema de funciones sensomotoras (motora, vestibular, estímulos somatosensoriales) que opera sin el conocimiento o la necesidad de vigilancia perceptiva. Se trata de una organización de todas las sensaciones relativas al propio cuerpo, en relación con los datos del mundo exterior. Constituye un patrón al cual se refieren las percepciones (información espacial del propio cuerpo) y las intenciones motrices (realización del gesto) poniéndolas en correspondencia. El esquema corporal es flexible y modificable, y se pueden incorporar varias partes significativas del medio ambiente, por ejemplo, las prótesis en el caso de personas amputadas.

Por otro lado, la Imagen Corporal se define como una idea consciente, una representación mental, donde están implicadas las creencias, actitudes y emociones relacionadas con el propio cuerpo (11). El concepto de representación mental del cuerpo se refiere a las múltiples representaciones de percepción abstractas del cuerpo en el cerebro. Son informaciones sobre la forma y el tamaño de las partes del cuerpo, su posición en el espacio y la integración de las partes corporales en un todo estructurado (12). La imagen y el esquema corporales son productos del proceso de integración de sentidos multimodales (propiocepción, visión y tacto).

Es por medio de la imagen corporal, en conjunto con el esquema corporal, que el individuo construye el sentido de propiedad corporal, es decir, la sensación de pertenencia del cuerpo. La diferencia entre el esquema corporal (vía sensomotora) y la imagen corporal (representación reflexiva y cognitiva del cuerpo) sólo se puede observar por medio de la constatación empírica de la disociación de las dos, en otras palabras, por medio de respuestas comportamentales inducidas por ilusiones corporales visomotoras.

Con respecto a los diferentes tipos de interacciones sensoriales que pueden establecerse, tal vez la más predominante y a la vez la más estudiada es la auditivo – visual. Las neuronas bimodales que reconocen ambos estímulos se encuentran en numerosas áreas del Sistema Nervioso Central (SNC). La integración audiovisual se ha demostrado en las primeras etapas del procesamiento de las sensaciones, incluidas las áreas sensoriales y subcorticales primarias. Se han identificado otras áreas que responden a ambas modalidades en la corteza prefrontal, la corteza parietal posterior, el área multisensorial temporal superior y el lóbulo temporal medial. Estas áreas responden más rápido a los estímulos bimodales que cuando se presentan de forma unimodal. (13)

5.4| Percepción multisensorial

El rol de la percepción multisensorial es guiar el aprendizaje de la actividad motora y esto es en parte gracias a nuestros órganos sensoriales que reciben continuamente una gran cantidad de aportes del mundo externo; algunos de estos son importantes para una interacción exitosa con el entorno, mientras que otros pueden ser ignorados. El funcionamiento de la selección de señales relevantes y el filtrado de información irrelevante es una tarea clave del sistema de atención. (14)

La selección atencional puede ocurrir sobre la base de muchos criterios diferentes, con una distinción principal entre el control endógeno (es decir, la selección basada en la atención voluntaria, los objetivos actuales y el conocimiento) y el control impulsado por el estímulo (es decir, la selección basada en las

características intrínsecas de la entrada sensorial). En consecuencia, podemos decidir prestar atención a la cara de una persona en una sala llena de gente (es decir, atender detalles sutiles en un entorno rico y complejo), o la atención puede ser captada por un sonido fuerte en una habitación tranquila (es decir, la atención capturada por un estímulo destacado).

En los sistemas sensoriales, los estímulos más intensos generalmente producen una tasa de activación neuronal más alta, latencias de inicio de respuesta más rápidas y, en consecuencia, la percepción de sensaciones más fuertes. Las interacciones entre las modalidades auditiva y visual a menudo tienen un efecto facilitador sobre la respuesta neuronal, ya sea a través de una mayor activación o una respuesta más rápida, lo que sugiere que los estímulos audiovisuales deberían aumentar la agudeza de la sensación conductual de alguna manera. En los seres humanos, los estímulos audiovisuales aumentan la velocidad del tiempo de reacción durante la detección del objetivo y la respuesta a una situación problema que se le presenta y debe resolver. (13)

Este patrón de tiempos de reacción a un estímulo se ajusta a los resultados de los estudios de psicofísica humana que muestran un tiempo de reacción más rápido a los estímulos de características bimodales que a los unimodales. En otras palabras, el sistema nervioso reacciona más rápidamente a estímulos multisensoriales, seleccionando y dándole prioridad a aquellos estímulos que le brindan mayor cantidad de información.

La asociación multisensorial está implicada en la creación de experiencias perceptuales unisensoriales y tiene lugar a nivel de neuronas multisensoriales y áreas multisensoriales.

La corteza prefrontal tiene numerosas neuronas que responden a señales auditivas y visuales, de alguna manera dependiendo de las condiciones de comportamiento, y posiblemente las asocia. Se subdivide en varias regiones basadas en procesos sensoriales, motores y otros procesos cognitivos. Cada subdivisión contiene sensibilidad audiovisual que podría servir para codificar ubicaciones u objetos. Hay neuronas especializadas en codificar la vocalización, asociar señales sonoras y visuales, o dedicadas a la representación y ejecución de acciones motoras particulares.

Una región del lóbulo temporal, el surco temporal lateral, está compuesto por las cortezas hipocampo, entorrinal, perirrinal y parahipocampal. Estas áreas están involucradas en la formación de la memoria declarativa y la codificación de lugares. Otra estructura localizada en la profundidad de los lóbulos temporales denominada amígdala, forma parte del Sistema Límbico y juega un papel predominante en los procesos emocionales, algunos de los cuales pueden verse afectados por la integración multisensorial (por ejemplo, en respuesta a estímulos que se avecinan). Está más relacionada con la asociación sensorial, la evaluación u otros procesos cognitivos. La integridad de estas estructuras es presumiblemente necesaria para la formación y retención de la memoria asociativa.

La identificación de un objeto audiovisual previamente conocido, como la cara y la voz de un hablante, requiere integración, discriminación y retención audiovisual. Este proceso probablemente se basa en la codificación precisa de características de estímulo complejas en cortezas sensoriales y una integración más compleja en cortezas de asociación multisensorial de orden superior. En los seres humanos, la integración audiovisual juega un papel importante en el reconocimiento de personas.

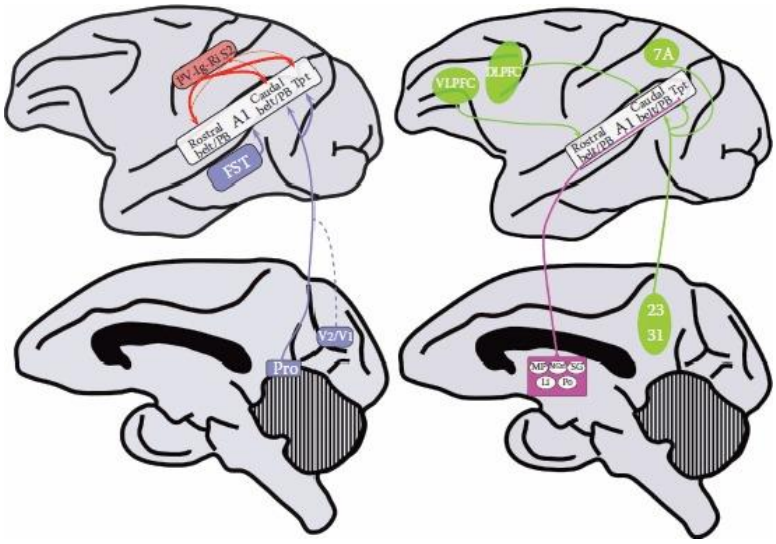

FIGURA 4| Conexiones que median las interacciones multisensoriales en la corteza auditiva de primates. Las cortezas auditivas de primates reciben una variedad de entradas de otras áreas sensoriales y multisensoriales. Zonas somatosensoriales (PV, área parietoventral; Ri, área retroinsular; S2, corteza somatosensorial secundaria) y sus proyecciones a la corteza auditiva se muestran en rojo. Las áreas y líneas azules denotan entradas visuales conocidas (FST, fundus de área temporal superior; Pro, prostriata; V1, corteza visual primaria; V2, corteza visual secundaria). Entradas de retroalimentación de áreas cognitivas más altas (7A, área de Brodmann 7A; 23, área de Brodmann 23; 31, área de Brodmann 31; DLPFC, corteza prefrontal dorsolateral; VLPFC, corteza prefrontal ventrolateral) se muestran en verde. Entradas multisensoriales de avance de núcleos talámicos (Li, limitan; MP, pulvinar medial; MGm, división medial del geniculado medial; Po, núcleo posterior; SG, núcleo supragenículato) se muestran en púrpura. Capítulo 5, Integración Audiovisual en Primates No Humanos. Las Bases Neuronales de los Procesos Multisensoriales. Murray MM, Wallace MT. 2012 por Taylor & Francis Group, LLC.

Se puede pensar al espacio en el que se encuentra el individuo como un “objeto” compuesto por múltiples características que le ofrece información (visual, auditiva, cinestésica, espacial, olfativa, etc). Cada "característica" está representada en una región específica del cerebro, incluyendo muchas representaciones sensoriales específicas, multisensoriales y motoras localizadas en regiones cerebrales separadas. La atención coordina y une estas representaciones a través de

influencias moduladoras, generando así una representación coherente de todo el "objeto", es decir, una representación integrada del espacio.

La atención *voluntaria* a los estímulos multisensoriales o el cambio de la relevancia que se le otorga a una tarea (atender a una modalidad, a varias, o a ninguna) puede afectar las interacciones multisensoriales. La asociación multisensorial es en gran medida un proceso automático e invariable, mientras que los efectos de atención impulsados por el estímulo dependen de los objetivos e intenciones de un observador.

5.5| Bases neurofisiológicas del movimiento y la percepción

La relación entre movimiento y percepción puede asociarse con los ganglios basales, grandes estructuras neuronales subcorticales que forman un circuito de núcleos interconectados entre sí cuya función es la iniciación e integración del movimiento, además de controlar el tono muscular. Reciben información de la corteza cerebral y del tronco del encéfalo, la procesan y proyectan de nuevo a la corteza, al tronco, al cerebelo y a la médula espinal para contribuir así a la coordinación del movimiento. El grupo de los ganglios basales se compone de varios núcleos, cada uno con una función distinta, como la planificación y ejecución motora, el aprendizaje habitual y la motivación. Varios estudios muestran neuronas con respuesta auditiva, visual y bimodal en los núcleos de los ganglios basales. Otros estudios mostraron que estas respuestas estaban relacionadas con la asociación sensoriomotora. (13)

La corteza premotora ventral es una región que parece utilizar la información sensorial almacenada en la memoria para realizar la toma de decisiones perceptivas y evaluar los resultados derivados de dicho proceso, pudiendo así participar en la modificación del comportamiento del sujeto. (15)

Las reacciones más rápidas en respuesta a estímulos bimodales (como los audiovisuales) en comparación con estímulos unimodales en diferentes sistemas motores sugieren que la integración audiovisual ocurre en los sistemas sensoriales mucho antes de que el sistema motor se active para generar una respuesta conductual (o que un mecanismo de integración similar esté presente en varios sistemas motores).

Tanto los lóbulos parietales inferiores como los superiores están interconectados con la corteza premotora. Esta red parieto – frontal une información visual y táctil para generar un programa motor apropiado hacia los objetos en el mundo. Se sugiere que la convergencia de procesamiento motor y multisensorial dentro de la misma área proporciona una interfaz entre percepción y acción. (16)

5.6| Aprendizaje motor

Como se mencionó anteriormente, el rol de la percepción multisensorial es guiar el aprendizaje motor. Es a través de las informaciones que el ambiente le provee, que el sujeto construye representaciones, planifica movimientos y los ejecuta. La visión clásica sobre el desarrollo de las habilidades motoras postula que el

aprendizaje motor generalmente ocurre en tres fases principales: fases *cognitiva*, *asociativa* y *autónoma*.

En la primera, la fase *cognitiva*, al sujeto se le plantea una nueva tarea o situación problema y su principal preocupación es comprender lo que debe hacerse. En esta fase, el desempeño del sujeto suele ser esforzado, lento, inexacto. Los procesos atencionales, así como las estrategias cognitivas son activados al máximo. El sujeto está concentrado en "qué hacer" más que en el refinamiento de los patrones motores en sí mismos, en otros términos, el "cómo hacer". La duración de esta etapa suele depender de la complejidad de la tarea. De hecho, las tareas muy simples, como la flexión repetitiva del dedo índice, tienen una fase *cognitiva* muy corta que se puede capturar solo concentrándose en los primeros movimientos.

La segunda fase del aprendizaje, conocida como *etapa de aprendizaje lento* o *etapa motora*, comienza cuando se producen ajustes sutiles de rendimiento, imperceptibles para el sujeto: los movimientos se vuelven más consistentes y las mejoras más graduales. En esta fase, que puede persistir durante días o semanas, el rendimiento se vuelve más preciso y automático con pequeños cambios en los patrones motores, ya que los aspectos declarativos se han abandonado total o ampliamente. Los mecanismos *implícitos* se han hecho cargo.

Finalmente, después de un tiempo de práctica más largo, en la tercera fase, la habilidad se vuelve en gran medida automática, ya que se puede realizar con poco despliegue de recursos de atención y menos interferencia de otras actividades o estímulos simultáneos. En esta fase de "automatización", la práctica extendida establece una asociación directa de tarea - acción: el resultado es que el rendimiento es más rápido, sin esfuerzo y más preciso con detalles de movimiento

que no están disponibles para la conciencia. Se logra la optimización y la automatización, la atención a un estímulo particular es suficiente para recuperar rápidamente una solución específica asociada de la memoria. De hecho, cuanto más representada es la experiencia, más rápida y eficiente es la recuperación de esa información almacenada. Es importante destacar que esto depende no solo de la cantidad de práctica sino también de su especificidad: el rendimiento mejora más y más rápido con la práctica en un entorno consistente para el estímulo específico.

Una ventaja importante de la automatización y optimización es que los recursos de atención se pueden liberar para otras necesidades, como desplegarlos en aspectos de orden superior de la tarea, realizar tareas simultáneas o simplemente descansar sustratos neuronales para evitar la fatiga.

6| DISEÑO METODOLÓGICO

La presente es una revisión narrativa realizada en base a una búsqueda bibliográfica en revistas especializadas, artículos de investigación científica y literatura relacionada.

Estrategias de búsqueda

Se utilizó el buscador Pubmed para la realización de una búsqueda bibliográfica en artículos de investigación. A continuación, se detallan las búsquedas realizadas:

- *Mayo 2020:* los términos Mesh utilizados fueron “Senses”, “Perception”, “Evaluation”, “body”, obteniendo 29 resultados. Sólo uno de ellos fue seleccionado como parte de la muestra, los restantes fueron excluidos porque comparaban la aplicación de fármacos, abordaban procedimientos quirúrgicos y desarrollaban alteraciones genéticas.

- *Mayo 2020:* a través de los términos Mesh “Evaluation study”, “Perception” y “Sensation” se obtuvieron 24 resultados, de los cuales 3 fueron utilizados para la revisión y 21 fueron excluidos porque abordaban temas relacionados con técnicas utilizadas en terapia ocupacional, estudios sobre Autismo y terapias con fármacos aplicadas en primates.

- *Junio 2020:* a través de los términos Mesh “Perception”, “Evaluation” y “Personal Space” y “senses” se obtuvieron 17 resultados, se utilizaron 2 de ellos y el resto fueron excluidos ya que trataban temas de psicología, teorías relacionadas con publicidad y otros artículos estaban relacionados con consumo de estupefacientes y su impacto en la percepción.

- *Agosto 2020:* a través de los términos Mesh “Neurology”, “Central Nervous system”, “perception” y “evaluation” se obtuvieron 13 resultados, 1 solo artículo fue utilizado, el resto fueron excluidos porque no aportaban información relacionada a la evaluación de la percepción sino a alteraciones y patologías que afectaban al sistema nervioso central.

- *Agosto 2020:* a través de los términos Mesh “Integration”, “thalamus”, “cerebral cortex” y “perception” se obtuvieron 22 resultados y se utilizaron 3 de ellos, los otros artículos fueron excluidos porque abordaban temas de terapia ocupacional, psicomotricidad y fundamentos anatomopatológicos de diversas patologías como Alzheimer y Parkinson. Fueron utilizadas las referencias bibliográficas de 2 de ellos de los cuales se pudieron obtener para la muestra 4 artículos.

- *Septiembre 2020:* utilizando los términos Mesh “Peripersonal Space”, “Movement”, “Integration”, “cerebral cortex” y “Sensory receptor” dieron como resultado 9 artículos de los cuales fueron utilizados 3, los demás fueron excluidos por tratarse de estudios en pacientes con Parálisis Cerebral ó Autismo.

- *Octubre 2020:* a través de los términos Mesh “Personal space”, “Perception” y “Sensorimotor cortex” se obtuvieron 7 resultados, ninguno de ellos fue utilizado para la muestra, pero se utilizaron las referencias bibliográficas de uno de ellos, donde fueron seleccionados 3 artículos para esta revisión. Los artículos excluidos fueron descartados por tratarse de alteraciones en la sensibilidad y otros realizaban estudios sobre neuronas espejo, pero sin

descripción de test o técnicas que pudieran ser utilizadas para el presente trabajo.

- *Octubre 2020:* utilizando los términos Mesh “Evaluation study”, “perception” y “personal space” se obtuvo 1 resultado que fue incluido en la muestra. De los artículos sugeridos por el buscador en relación con este texto fue utilizado 1 articulo para esta revisión y 1 artículo fue seleccionado a partir de las referencias bibliográficas. Finalmente, 1 artículo más fue utilizado entre aquellos que citaron al texto hallado originalmente.

- *Noviembre 2020:* a través de los términos Mesh “Evaluation studies as topic”, “perception” y “personal space” se obtuvieron 2 de los cuales 1 fue incluido para esta revisión mientras que el otro fue excluido por tratarse de un estudio en pacientes con alcoholismo. Al consultar las referencias bibliográficas del artículo seleccionado, se incluyeron 2 artículos para el presente trabajo.

Criterios de inclusión y exclusión

Como criterios de inclusión se tuvieron en cuenta todo tipo de artículos en inglés, español e italiano publicados en los últimos 15 años.

Como criterios de exclusión, no se tuvieron en cuenta artículos que no mencionaran estudios de evaluación de la percepción.

Muestra

La muestra final quedó conformada por 26 artículos.

7| RESULTADOS

Existen herramientas de evaluación que permiten identificar diferentes formas de procesamiento sensorial a nivel del sistema nervioso central. A continuación, se realiza un abordaje de las pruebas estandarizadas que podrían utilizarse en neurorrehabilitación.

7.1| Percepción visual y de los espacios personal y peripersonal

Una de las pruebas utilizadas actualmente es la Batería de Evaluación Perceptiva de Rivermead (Rivermead Perceptual Assesment Battery) (RPAB). Creada por Whiting, Lincoln, Bhavnani y Cockburn en 1985, fue una prueba planeada para la evaluación de la percepción visual y espacial permitiendo identificar alteraciones perceptivas que requieren mayor evaluación en actividades funcionales. Consta de dieciséis pruebas perceptivas que pueden agruparse en ocho áreas: constancia de forma, constancia de color, secuenciamiento, objeto completo, discriminación figura/fondo, imagen corporal, inatención y conciencia espacial. La prueba original fue estandarizada en individuos normales de 16 a 69 años de edad y convalidada en un grupo de pacientes con ACV y traumatismo de cráneo. La administración de la batería de evaluación completa tarda aproximadamente 1 (una) hora. Los resultados obtenidos permitieron determinar que la evaluación debe detenerse cuando el paciente fracasa en cuatro ó más pruebas consecutivas concluyendo que padece problemas perceptivos graves. (17)(18)(19)

La batería de evaluación neurológica de Chessington para terapeutas ocupacionales (Chessington Occupational Theraphy Neurological Assesment Battery) (COTNAB) creada por Tyerman, Tyerman, Howard y Hadfield en 1986 permite una evaluación extensa de la función neurológica cubriendo un área más amplia de capacidades que el RPAB y planificada originalmente para ser utilizada en pacientes con ACV y traumatismo de cráneo. Está dividida en cuatro secciones con tres pruebas cada una. En la sección 1 de percepción visual se evalúa la constancia de forma, figura/fondo y secuenciamiento lógico. En la sección 2 de capacidad constructiva se evalúa la construcción bidimensional y tridimensional. En la sección 3 de capacidad sensitivomotora se evalúa la discriminación sensitiva, la destreza y la coordinación del paciente. En la sección 4 se evalúa la capacidad para seguir instrucciones, incluidas las escritas, visuales y habladas. La duración de la evaluación es de alrededor de 80 minutos y permite determinar alteraciones perceptuales similares a la evaluación RPAB. Los resultados hallados demostraron que ambas baterías de pruebas son igualmente eficaces para determinar problemas perceptivos en las áreas abordadas. (20)(17)

Otra evaluación que es frecuentemente utilizada en niños es la Prueba de Integración Visomotora que analiza las habilidades visuoespaciales básicas implicadas en las tareas de reconocimiento de objetos, indicando el nivel de percepción visual alcanzado. La prueba consiste en presentarle a cada participante un objeto y luego debe reconocer ese objeto entre varios distractores. La evaluación se basa en 27 objetos que varían en su tamaño, forma y color y demostró que las puntuaciones más altas obtenidas por los participantes indicaban una mayor habilidad en la percepción visuoespacial y el reconocimiento del objetivo. (31) Esta prueba permite evaluar no sólo el sistema atencional sino en la identificación de objetos en el espacio peripersonal basado en el reconocimiento de estímulos táctiles y visuales.

La Prueba de desarrollo de Beery – Buktenica de Integración visual – motora (VMI de Beery) creada por Beery K. y Beery N. es una herramienta estandarizada desarrollada para identificar dificultades significativas en la integración visual – motora y determinar si el paciente demuestra dificultades significativas para integrar ó coordinar las capacidades perceptivas visuales y motoras, que pueden conducir a alteraciones en el aprendizaje, comportamiento y problemas neuropsicológicos. Su utilización es frecuente en niños, pero puede utilizarse también en adolescentes y adultos. La prueba consiste en presentar dibujos de 24 formas geométricas, dispuestos en una secuencia de desarrollo, de menor a mayor complejidad. El examinado copia estos dibujos en el folleto de prueba. Se puede realizar individualmente o en grupos y la duración de esta es de alrededor de 10 – 15 minutos. Los resultados de esta prueba demostraron que a mayores dificultades para copiar las figuras presentadas a los pacientes, más significativas eran las alteraciones en la integración de las capacidades visuales y motoras.(17)(32)

7.2| Percepción visuo – auditiva

Para evaluar específicamente la percepción visual y auditiva, se utilizan técnicas como “Observación de la Acción” y “Retroalimentación visual en espejo”.

La técnica “observación de la acción”, donde un paciente observa a otra persona caminando, mejora la capacidad de la marcha en los pacientes con ACV crónico y se ha sugerido que la activación del sistema de neuronas espejo, un conjunto de neuronas que se encuentran en la corteza premotora y parte del lóbulo parietal, contribuye a este efecto. Éstas, activan su sistema cuando el paciente realiza una acción y también cuando este mismo sujeto observa que otras personas ejecutan la misma actividad, fenómeno que le permitiría anticiparse a las consecuencias de los actos motores. La técnica consiste en periodos alternados de descanso donde los

pacientes observan un punto estático y un periodo de observación de un video. Los resultados indican que el mismo sistema neuronal se activó realizando la misma técnica en pacientes con ACV subagudo y en personas sanas. Los hallazgos sugieren que el tratamiento de observación de la marcha puede proporcionar una estrategia terapéutica prometedora en pacientes con ACV subagudo que han experimentado el entrenamiento de la marcha, sobre todo en el período subagudo luego de la lesión cerebral. Se ha demostrado que la activación del sistema de neuronas espejo durante la observación de la acción contribuye al aprendizaje motor.(21) (22)

Solo unas pocas revisiones sistemáticas han explorado la efectividad de la técnica “Observación de la acción” en la rehabilitación de miembros superiores e inferiores. Se ha sugerido que la efectividad de esta terapia por separado, tanto en la función de las extremidades inferiores como superiores, tiene resultados diferentes que en su aplicación de manera global en el cuerpo. (23)(24)

Los datos recopilados sugieren el uso de la terapia “Observación de la acción” para mejorar el dominio de la actividad para las extremidades superiores e inferiores encontrándose más artículos con efectos positivos de esta terapia en el miembro superior respecto del miembro inferior. (25)(26)

Se realizó una revisión sistemática en distintos buscadores científicos acerca de los efectos de las terapias “Observación de la acción” y “Retroalimentación visual en espejo” en la corteza cerebral motora y cuál era su relación con el Sistema de neuronas espejo. Se encontró que gracias a las propiedades anatomofuncionales de las neuronas espejo, ambas terapias parecen contribuir al reaprendizaje motor en individuos que han sufrido un ACV gracias a la activación de las áreas cerebrales relacionadas con esta función. (23)(27). Es necesario destacar que las terapias

mencionadas son estrategias aplicadas a grupos seleccionados de pacientes y no pruebas estandarizadas, sin embargo, fueron incluidas en la presente revisión porque permiten demostrar la activación de áreas cerebrales a través de la percepción visuo - auditiva y su importancia en el reaprendizaje motor posterior a una lesión cerebral.

7.3| Percepción cinestésica, táctil y visual

El SIPT (Pruebas de Praxis Sensorial y de Integración) es el test más utilizado para evaluar la discriminación sensorial y trastornos sensitivo-motores. La prueba es una batería de 17 subpruebas diseñada para evaluar cuatro factores: procesamiento táctil y discriminación; procesamiento vestibular y propioceptivo; praxis e integración bilateral y secuenciación; y percepción de forma y espacio y coordinación visomotora. Se limita su uso a niños entre 4 y 8 años. Se encontró que aquellos participantes que obtenían los mayores puntajes en las pruebas contenidas en este sistema evaluativo presentaban mayores alteraciones sensoriales y perceptuales. (28)

7.4| Percepción visuo – auditiva y de los espacios personal y peripersonal

Otra de las pruebas utilizadas es el Perfil Sensorial basado en el modelo de procesamiento sensorial de Dunn y tiene en cuenta dos factores clave: el umbral neurológico, que se refiere a la cantidad de estímulos necesarios para que una neurona responda, y el tipo de respuesta autorreguladora exhibida. El equilibrio entre los umbrales sensitivos altos y bajos permite que una persona note suficientes estímulos, estar alerta y atenta, evitando así un exceso de información que pudiera sobrecargar o distraer del estímulo que se está sensando. Por otro lado, la

autorregulación es la capacidad del individuo para cambiar su comportamiento bajo las demandas de situaciones específicas. La prueba consiste en darle a los pacientes una tarea al tiempo que se le presentan una serie de estímulos de diferentes modalidades, debiendo seleccionar aquellos que son relevantes para la tarea a resolver. Los hallazgos permiten determinar la estrecha relación entre el procesamiento sensorial y selección adecuada de los estímulos presentados, el sistema atencional y la activación de la corteza motora. (29)(30)

7.5| Percepción visual, vestibular y cinestésica

Una herramienta de evaluación permite determinar la relación entre la percepción multisensorial y la estabilidad postural del paciente, es la Prueba de Organización Sensorial. Creada por Cleandaniel, permite evaluar cuantitativamente la capacidad de un individuo para utilizar estímulos visuales, propioceptivos y vestibulares e integrarlos para mantener la estabilidad postural e identificar deficiencias en los sistemas sensoriales individuales. La evaluación consiste en que el paciente se pare sobre una placa que registra el balanceo antero – posterior y lateral durante 20 segundos. Hay seis condiciones sensoriales independientes que conforman la prueba, donde se modifica la posición de la base de apoyo y con apertura y cierre de ojos mientras el paciente debe ir integrando los estímulos que logra ir percibiendo. Se ha determinado a través de esta prueba que los pacientes que realizan una mejor integración de los estímulos aplicados lograron mantener el equilibrio acercándose al centro de gravedad de su cuerpo durante cada ensayo. (17)

PRUEBA	AUTOR	EVALÚA	DESCRIPCION
Batería de Evaluación Perceptiva de Rivermead	Whiting, Lincoln, Bhavnani y Cockburn (1985)	Percepción visual y espacios	Consta de dieciséis pruebas perceptivas que pueden agruparse en ocho áreas:

(Rivermead Perceptual Assesment Battery) (RPAB).		personal / peripersonal	constancia de forma, constancia de color, secuenciamiento, objeto completo, discriminación figura/fondo, imagen corporal, inatención y conciencia espacial.
Batería de evaluación neurológica de Chessington para terapeutas ocupacionales (Chessington Occupational Theraphy Neurological Assesment Battery) (COTNAB)	Tyerman, Tyerman, Howard y Hadfield (1986)	Percepción visual y espacios personal / peripersonal	Dividida en cuatro secciones con tres pruebas cada una: percepción visual (evalúa la constancia de forma, figura/fondo y secuenciamiento lógico), capacidad constructiva (evalúa construcción bi y tridimensional), capacidad sensitivomotora (evalúa discriminación sensitiva, destreza y coordinación), capacidad para seguir instrucciones (escritas, visuales y habladas). Duración: 80 minutos
Prueba de Integración Visomotora		Percepción visual y espacios personal / peripersonal	Consiste en la presentación de un objeto y su reconocimiento entre distractores. Se basa en 27 objetos que varían en tamaño, forma y color.
Prueba de desarrollo de Beery – Buktenica de Integración visual – motora (VMI de Beery)	Beery K. y Beery N.	Percepción visual y espacios personal / peripersonal	Consiste en presentar dibujos de 24 formas geométricas, dispuestos en una secuencia de desarrollo, de menor a mayor complejidad. El examinado copia estos dibujos en el folleto de prueba. Individual o en grupos. Duración: 10 – 15 minutos.
Observación de la acción y Retroalimentación visual en espejo (Aclaración: son técnicas)		Percepción visuo – auditiva	La técnica “Observación de la acción” consiste en periodos alternados de descanso donde los pacientes observan un punto estático y un periodo de observación de un video. La técnica “Retroalimentación visual en espejo” consiste en que el sujeto realice una acción solicitada mientras se observa en un espejo.
SIPT (Pruebas de Praxis Sensorial y de Integración)	Ayres, A. J. (1989)	Percepción cinestésica, táctil y visual	Batería de 17 subpruebas, evalua cuatro factores: procesamiento táctil y discriminación;

			procesamiento vestibular y propioceptivo; praxis e integración bilateral y secuenciación; y percepción de forma y espacio y coordinación visomotora. Se limita su uso a niños entre 4 y 8 años
Perfil Sensorial	Dunn, W.	Percepción visuo – auditiva y de los espacios personal y peripersonal	La prueba consiste en darle a los pacientes una tarea al tiempo que se le presentan una serie de estímulos de diferentes modalidades, debiendo seleccionar aquellos que son relevantes para la tarea a resolver. Duración: 5 – 20 minutos
Prueba de Organización Sensorial (SOT)	Cleandaniel	Percepción visual, vestibular y cinestésica	Consiste en que el paciente se pare sobre una placa que registra el balanceo antero – posterior y lateral durante 20 segundos. Hay seis condiciones sensoriales que conforman la prueba, se modifica la posición de la base de apoyo y con apertura y cierre de ojos. Valora la propiocepción, percepción visual y vestibular.

8| CONCLUSIÓN

En la presente revisión se expusieron las herramientas que permiten analizar y evaluar la percepción de los pacientes no a partir de sus sistemas sensoriales aislados sino de manera integrada y funcional.

En el desarrollo del trabajo se realizó un abordaje sobre la variedad de estímulos que el individuo puede recibir desde los diferentes espacios en relación con su propio cuerpo, aquellos que están al alcance de su mano y otros que no lo están y se encuentran más alejados, es decir, los ya citados espacios personal, peripersonal y extraperipersonal, respectivamente.

Se ha descubierto que las “sensaciones” ya no son detectadas por 5 sentidos como se creía originalmente, por el contrario, contamos con una enorme cantidad de receptores que sensan diferentes informaciones y que las mismas se integran en base al sistema atencional, necesidades del sujeto, experiencias previas e intensidad del estímulo, entre otros factores, lo que implica un cambio de paradigma no solo al momento de evaluar al paciente sino además en la elección de la herramienta evaluatoria a utilizar.

El sujeto se mueve y actúa en el entorno percibido, en el entorno que su percepción le permite captar y organizar. Considero que identificar e interpretar los cambios perceptuales y mal adaptativos que su sistema nervioso ha generado, permitirá obtener un mejor pronóstico en el proceso de su rehabilitación neurológica.

La detección de estos nuevos conocimientos permite aportar información adicional sobre las neurociencias y el mecanismo neurofisiológico en el que sienta sus bases denominado neuroplasticidad. Los resultados obtenidos arrojan luz sobre esta novedosa perspectiva respecto de cómo percibe el sujeto y como actúa en consecuencia, basándose en las decenas de sistemas sensoriales que lo componen.

Es a través de este cambio en la forma de observar, evaluar e interpretar al paciente lo que nos permitirá establecer diagnósticos más acertados y fidedignos con sus habilidades y capacidades.

Desde el ámbito kinésico, conocer las baterías de pruebas halladas a través del presente trabajo representa un valioso aporte a la profesión y a la atención integral de los pacientes. Es vital que los profesionales orienten sus esfuerzos en realizar una evaluación acertada y a tiempo para brindar una respuesta terapéutica pertinente y oportuna.

La evaluación de la percepción y más aún, desde un enfoque multisensorial, que involucre todos los sistemas sensoriales que componen al paciente y nutren a ésta función cognoscitiva, es un campo poco aprovechado por la kinesiología y la neurorrehabilitación y, en mi opinión, un área subestimada y relacionada a aspectos psicológicos más que al ámbito kinésico. Si bien los conceptos se interrelacionan, comparten áreas cerebrales y procesos funcionales, no deben confundirse. El proceso de neurorrehabilitación le brindará al paciente la posibilidad de recuperar la búsqueda de modalidades informativas correctas para interactuar con su cuerpo y el mundo exterior.

Las pruebas halladas ý expuestas en esta revisión pretenden demostrar la importancia de analizar al paciente haciendo foco en cómo interpreta todas las modalidades que percibe a través de sus sistemas sensoriales pese a que no se han encontrado baterías de test que evalúen a todos los sistemas conjuntamente y al unísono, planteando el interrogante sobre como el sujeto realiza verdaderamente un procesamiento multisensorial sobre todas las modalidades percibidas. Un enigma sobre el que las neurociencias van dilucidando a través de sus aportes.

Según todo lo expuesto en este desarrollo, concluyo que el abanico de herramientas que tenemos como futuros profesionales van más allá de la aplicación de ejercicios físicos, terapias manuales o agentes de fisioterapia, resultando fundamental evaluar al paciente desde un enfoque multisensorial e integrado, proceso que va a representar un desafío y una búsqueda constante de las herramientas más adecuadas, lo que nos permitirá alcanzar mejores resultados en las terapéuticas aplicadas y en la calidad de vida de nuestros pacientes.

9| DISCUSIÓN

El análisis de lo expuesto en el presente trabajo permite destacar una serie de dificultades al intentar delimitar las terapias aplicadas a la percepción multisensorial y aquellas cuyo objetivo es la integración multisensorial. Si bien parecen referirse a lo mismo, son conceptos completamente distintos al igual que su abordaje.

Mientras la percepción multisensorial es una habilidad cognitiva resultante de la manera en que nuestro cerebro interpreta los estímulos que recibe a través de los sentidos para formar una impresión consciente de la realidad física de su cuerpo y entorno, la integración multisensorial hace referencia a un conjunto de técnicas cuya finalidad es facilitar el procesamiento y la organización sensorial, la interacción del sujeto con su propio cuerpo, su familia y ambiente buscando establecer relaciones físicas y afectivas que permitan formar estructuras comportamentales básicas para su desarrollo futuro.

El principal problema radica en que numerosos autores y desarrolladores de pruebas utilizan ambos conceptos de forma indistinta e indiscriminada generando la obtención de datos erróneos en las evaluaciones, diagnósticos y terapéuticas a implementar.

Otro aspecto no resuelto es que las pruebas y baterías de test pueden ser utilizadas tanto en el ámbito kinésico como por terapistas ocupacionales. No se hallaron pruebas exclusivas de aplicación kinésica. Este punto representa un dilema. Si bien el abordaje interdisciplinario permite una atención integral del

paciente en pos del desarrollo máximo de sus capacidades y rehabilitación completa, la falta de exclusividad de pruebas para cada sector no establece límites claros entre ambas profesiones, lo que simboliza un obstáculo al planificar un tratamiento. Los objetivos de ambas terapéuticas parecen no diferenciarse con los resultados obtenidos de las pruebas planteando el interrogante sobre la pertinencia o no de su utilización.

Por último, resulta interesante mencionar que no se han detectado pruebas que evalúen todas las modalidades informativas para generar hipótesis perceptivas previas a la ejecución de la acción. Esto podría deberse al prolongado tiempo que demandaría la realización de una prueba tan minuciosa e integral sumado al agotamiento y disminución atencional en el paciente, factores que condicionarían los resultados de la evaluación.

10| BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez-Bonache MF, Rodríguez-Bonache MJ. Bases neurofisiológicas del control motor. In: Cano de la Cuerda, R. CVS, editor. Neurorehabilitación Métodos específicos de valoración y tratamiento. Madrid, España: Ed. Médica Panamericana; 2012. p. 97–104.
2. Soto-Faraco S, Väljamäe A. Multisensory Interactions during Motion Perception. In: Murray M, Wallace MT, editors. The Neural Bases of Multisensory Processes. 1°. Nashville, Tennessee: CRC Press/Taylor & Francis; 2011. p. 583–602.
3. Bruno N., Pavani F. ZM. La Percezione Multisensoriale. Mulino I, editor. Roma; 2010. 11–32 p.
4. Scacchi P, Cardinali DP. Sistema sensorial (sensibilidad somática y visceral). In: M&N Medical Solutrad S.A. de C.V, editor. Fisiología humana, 5e. 2016.
5. Cappe C, Rouiller EM, Barone P. Cortical and thalamic pathways for multisensory and sensorimotor interplay. In: Murray M. WMT, editor. The Neural Bases of Multisensory Processes. 2011. p. 15–30.
6. Guyton A, Hall J. Tratado de Fisiología médica. In: Tratado de Fisiología médica. 9°. Mexico D.F.: Nueva Editorial Interamericana; 1997. p. 543–58.
7. Purves, D., Augustine, GJ, Fitzpatrick, D., Hall, WC, LaMantia, AS, McNamara, JO, Williams S. Estudio del sistema nervioso de los seres humanos y otros animales. In 2004. p. 1–30.
8. Robertson IH. Cognitive rehabilitation: Attention and neglect. Trends Cogn Sci. 1999;3(10):385–93.
9. Rizzolatti G, Fadiga L, Fogassi L, Gallese V. The space around us. Science

(80-). 1997;277(5323):190–1.

10. Gallese V. The “shared manifold” hypothesis: from mirror neurons to empathy. J Conscious Stud. 2001;8(5–7):33–50.

11. Gallagher S, Cole J. Body schema and body image in a deafferented subject. J Mind Behav. 1995;16:369–390.

12. Serino A, Alsmith A, Costantini M, Mandrigin A, Tajadura-Jimenez A, Lopez C. Bodily ownership and self-location: Components of bodily self-consciousness. Conscious Cogn. 2013;22(4):1239–52.

13. Kajikawa Y, Falchier A, Musacchia G, Lakatos P, Schroeder C. Audiovisual Integration in Nonhuman Primates. In: Murray MM WM, editor. The Neural Bases of Multisensory Processes. CRC Press/Taylor & Francis; 2011. p. 65–98.

14. Mishra J, Gazzaley A. Attention distributed across sensory modalities enhances perceptual performance. J Neurosci. 2012;32(35):12294–302.

15. Acarin N. Reseña de “Las neuronas espejo. Los mecanismos de la empatía emocional” de Rizzolatti, G. y Sinigaglia. Anu Psicol. 2007;38:321–3.

16. Brozzoli C, Makin T, Cardinali L, Holmes N, Farnè A. Peri-Personal Space: A Multisensory Interface for Body–Object Interactions. In: Murray M, Wallace M, editors. The neural bases of multisensory process. 1°. Nashville, Tennessee; 2011. p. 554–96.

17. Grieve J. GL. Introduccion a la evaluación. In: Neuropsicologia para Terapeutas Ocupacionales: Cognición en el desempeño ocupacional. 3°. Ed. Médica Panamericana; 2005. p. 298.

18. B. A, J. T. Cognitive Rehabilitation: a model for occupational therapy. Am J Occup Ther. 1987;41(439):224.

19. Cockburn J, Bhavnani G, Whiting S, Lincoln N. Normal Performance on

Some Tests of Perception in Adults. Br J Occup Ther. 1982;45(2):67–8.

20. Rader MA, Ellis DW. The sensory stimulation assessment measure (SSAM): A tool for early evaluation of severely brain-injured patients. Brain Inj. 1994;8(4):309–21.

21. Hioka A, Tada Y, Kitazato K, Kanematsu Y, Mizobuchi Y, Mure H, et al. Activation of mirror neuron system during gait observation in sub-acute stroke patients and healthy persons. J Clin Neurosci. 2019;60:79–83.

22. Gallese V, Fadiga L, Fogassi L, Rizzolatti G, Umana F, Parma U, et al. Action recognition in the premotor cortex. Brain. 1996;119:593–609.

23. Zhang JJQ, Fong KNK, Welage N, Liu PY. The Activation of the Mirror Neuron System during Action Observation and Action Execution with Mirror Visual Feedback in Stroke: A Systematic Review. Neural Plast. 2018;2018:1–14.

24. Cole EJ, Barraclough NE, Andrews TJ. Reduced connectivity between mentalizing and mirror systems in autism spectrum condition. Neuropsychologia. 2019;122:88–97.

25. Buchignani B, Beani E, Pomeroy V, Iacono O, Sicola E, Perazza S, et al. Action observation training for rehabilitation in brain injuries: A systematic review and meta-analysis. BMC Neurol. 2019;19(1):1–16.

26. Rizzolatti G, Cattaneo L, Fabbri-Destro M, Rozzi S. Cortical mechanisms underlying the organization of goal-directed actions and mirror neuron-based action understanding. Physiol Rev. 2014;94(2):655–706.

27. Small SL, Buccino G, Solodkin A. The mirror neuron system and treatment of stroke. Dev Psychobiol. 2012;54(3):293–310.

28. American Psychological Association. Clinical Practice Guideline for the Treatment of Posttraumatic Stress Disorder (PTSD). Washington, DC APA, Guidel Dev Panel Treat Posttraumatic Stress Disord Adults. 2017;139.

29. Jorquera-Cabrera S, Romero-Ayuso D, Rodriguez-Gil G, Triviño-Juárez JM. Assessment of sensory processing characteristics in children between 3 and 11 years old: A systematic review. Front Pediatr. 2017;5:254–63.

30. Orioli G, Santoni A, Dragovic D, Farroni T. Identifying peripersonal space boundaries in newborns. Sci Rep. 2019;9(1):1–11.

31. La Femina F, Senese VP, Grossi D, Venuti P. A battery for the assessment of visuo-spatial abilities involved in drawing tasks. Clin Neuropsychol. 2009;23(4):691–714.

32. Staples D. Symposium on methodology: questionnaries. Clin Rehabil. 1991;5(64):259.

11| ANEXO

CONSENTIMIENTO INFORMADO

En la fecha, el/la Licenciado/a_____me ha explicado en mi lengua natal y en términos sencillos que he entendido en su totalidad la afección que padezco denominada_____y los riesgos que puedo correr en el futuro, tales como_____. También me ha explicado y yo he entendido que para tratarla deberé ser sometido al tratamiento de

_____

_____para lo cual presto mi total consentimiento.

Igualmente, se me ha explicado detalladamente y he comprendido que el tratamiento al cual habré de someterme presenta ciertos inconvenientes y riesgos, tales como

_____

_____

Asimismo, se me informo que además del tratamiento sugerido, existen otras alternativas que poseen resultados aceptables para la afección que presento, tales como

_____

_____pero que por razones _____

_____no han sido indicadas. Por tal motivo, acepto la indicación que se me ha realizadoy por lo tanto autorizo al Licenciado/a_____para que realice el tratamiento tal cual me fue informado.

_____ _____

Firma del Paciente o Representante **Firma del Profesional**

CUMPLIMIENTO DEL PLAN DE TRATAMIENTO

FECHA	DETALLE TRATAMIENTO:	FIRMA DEL PACIENTE

Fuente: COKIBA