

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO EN TERAPIA OCUPACIONAL



Reeducación Sensorial en la Rehabilitación de Mano en Terapia Ocupacional

AUTOR. REGA CABALLERO, DALIA

Nº expediente. 450

TUTOR. HERNÁNDEZ MÁS, JORGE

Departamento y Área. Radiología y Medicina Física

Curso académico 2015 - 2016

Convocatoria de Mayo

INDICE DE CONTENIDOS

1. Resumen y palabras clave	pág.4
2. Introducción	pág.5
3. Material y métodos	pág.9
4. Resultados	pág.10
• Principios y consideraciones a la hora de implementar la intervención	pág.10
• Hipersensibilidad y dolor	pág.12
• Intervención en distintos enfoques actuales	pág.13
• Estrategias y técnicas complementarias	pág.14
5. Discusión	pág.15
6. Conclusión	pág.17
7. Anexo de figuras y tablas	pág.18
• Tabla 1. Proceso de búsqueda	pág.18
• Tabla 2. Técnicas estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos	pág.19
• Tabla 3. Técnicas no estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos	pág.21
8. Referencias bibliográficas	pág.23

Resumen

The hand is in constant contact with the world, it is an important mean of how we relate with everything that surrounds us. It has an extensive representation in the cerebral cortex from a psychological, anatomical and functional perspective. The neural circuits in the somatosensorial cortex have a great plastic capacity. In the last decade there has been a lot of progress related with the plasticity of the somatosensorial cortex. How this new knowledge has been applied to practice in Occupational Therapy will better the chances of recovery of sensibility in the hand and consequently its functionality. This article explains the most relevant forms of plasticity for rehabilitation in Occupational Therapy. These concepts will then be related to the evolution of sensory reeducation of the hand in adult patients with previous sensorial experiences, who have an impairment of the hand which prevents them from performing different everyday activities. To finalize, different conclusions will be presented and how the application of this knowledge, is important in the clinical practice of Occupational Therapy. Key words: sensory reeducation, occupational therapy, hand

La mano es un órgano de relación que se encuentra en contacto permanente con el medio. Desde el punto de vista psicológico, anatómico y funcional tiene una amplia representación en la corteza cerebral. Dentro de la corteza somatosensorial hay una capacidad inherente plástica de los circuitos neuronales. En la última década ha habido muchísimos adelantos en los estudios de la corteza somatosensorial y su capacidad plástica: cómo se han traducido estos nuevos conocimientos a la práctica en Terapia Ocupacional, mejoran las posibilidades de recuperación de la sensibilidad en la mano y por tanto la funcionalidad de ésta. En este artículo se expondrán los tipos de neuroplasticidad más relevantes para la rehabilitación en Terapia Ocupacional. A continuación se relacionarán estos conceptos con la evolución de la intervención en la reeducación sensorial de la mano en usuarios adultos con experiencias sensoriales previas que tengan una afectación a nivel de la mano que les impida llevar a cabo distintas actividades de la vida diaria. Finalmente se describirán las conclusiones de esta revisión bibliográfica y la importancia de su aplicación en la práctica de Terapia Ocupacional. Palabras clave: reeducación sensorial, terapia ocupacional, mano

Introducción

La intención de este artículo es revisar los conocimientos actuales de la neurociencia, relativos al procesamiento sensorial y su aplicación en los métodos de intervención en la rehabilitación sensorial de la mano. Además, acercar la teoría a la práctica en Terapia Ocupacional.

En la última década ha habido muchísimos adelantos en los estudios de la corteza somatosensorial y su capacidad plástica, la hipótesis de esta revisión es que la aplicación de estos nuevos conocimientos de la neurociencia en la intervención sensorial de la mano, en Terapia Ocupacional, mejoran las posibilidades de la recuperación funcional de ésta.

La mano es uno de los principales órganos que nos proporcionan una fuente de relación con el mundo que nos rodea. Así como los oídos escuchan y los ojos ven, las manos sienten. Esta información sensitiva procede de diversas modalidades: tacto, presión, vibración, propiocepción, dolor, temperatura. Estas modalidades pueden agruparse en 3 subsistemas del sistema somático sensorial. El primer subsistema recoge información de los mecanorreceptores cutáneos, éste agrupa el tacto fino, la presión y la vibración. El siguiente subsistema recoge información de receptores especializados asociados con los músculos, tendones y articulaciones, llamados propioceptores, que corresponden a la propiocepción. El tercer subsistema surge de receptores que informan sobre el dolor, los cambios de temperatura y el tacto grueso. Toda esta información, es conducida por fibras aferentes de las neuronas pseudounipolares de los ganglios espinales, llega primero a través de la raíz posterior de los nervios espinales y luego hasta la médula espinal. En el asta posterior de la médula espinal se produce la conmutación, ya sea directa (sensibilidad protopática) o recién en el tronco encefálico (sensibilidad epicrítica). Finalmente los aferentes sensitivos terminan de modo contralateral respecto del sitio de recepción del estímulo en la región correspondiente de la corteza cerebral.⁽¹⁾ En el caso concreto de la mano, las informaciones procedentes de los diferentes receptores corren por tres nervios mixtos que incorporan la información sensitiva, motora y vegetativa: mediano, cubital y radial. Cada nervio cubre un territorio sensitivo que corresponde a una descripción anatómica exacta, pero cuyos límites son imprecisos debido a la mezcla de los diferentes territorios entre sí.⁽²⁾ Por tanto, cuando se produce una alteración sensorial en la mano, sabemos que hay una afectación en algún punto del recorrido de la información sensitiva, ya sea a nivel periférico (daño nervios, reimplantaciones...) o central (ICTUS).

Debido a esto, las intervenciones consisten en potenciar la regeneración o la plasticidad de las vías y la corteza somatosensorial.⁽¹⁾

Existen tres tipos de reparación o regeneración neuronal: el recrecimiento de axones, apreciable sobre todo en nervios periféricos, que requiere mecanismos dependientes de actividad; la restauración de células nerviosas centrales, que requiere diversos mecanismos de regulación; y por último la génesis de nuevas neuronas, que ocurre en casos específicos como por ejemplo, a nivel de las neuronas receptoras periféricas olfatorias, aunque, no se da frecuentemente.⁽³⁾ Ante la falta de comprensión sobre los mecanismos de reparación neuronal y la limitada capacidad de las neuronas para dividirse, migrar y diferenciarse en el cerebro adulto, la mayoría de las intervenciones de reeducación sensorial de la mano se basan en la plasticidad neuronal y no en la reparación neuronal.⁽¹⁾

El concepto de plasticidad se define como los cambios estructurales o funcionales en el sistema nervioso o la capacidad para hacer estos cambios. La reorganización topográfica de la corteza cerebral ocurre después de una lesión y puede ser influenciada por estímulos sensoriales, por aprendizaje y experiencias.⁽⁴⁾ Esto ha sido descrito por Frank R. Wilson como una dinámica entre el mundo sensoriomotor y cognitivo. Un ejemplo claro de esto, es el estudio de K. Rosenkranz y J.C Rothwell quienes sintetizan los efectos de una estimulación vibratoria focalizada en la mano con y sin una actividad atencional añadida. Comparando los efectos a corto y largo plazo entre las dos, se puede observar que la estimulación que implica una actividad atencional reorganiza la corteza motora a largo plazo mientras que la estimulación pasiva no muestra cambios.⁽⁵⁾ Las sensaciones referidas y el dolor fantasma en amputados son otros ejemplos de la reorganización cortical.⁽⁶⁾ A continuación se describen tres tipos específicos de neuroplasticidad en el que haremos hincapié por su relevancia que tienen en la reeducación sensorial de la mano:

- **La plasticidad cruzada – modal** es la capacidad adaptativa de reorganizar circuitos neuronales para integrar la función de uno o más sistemas sensoriales. La integración modal-cruzada se produce a un alto nivel en el cerebro y contribuye de forma significativa en el comportamiento de adaptación en la vida diaria.⁽⁷⁾ Este tipo de plasticidad implica que la corteza occipital (visual) se involucra funcionalmente en el procesamiento de la información táctil. Esto lo observaron E.

Macaluso y C.D Frith viendo que la estimulación de la mano promueve actividad en la corteza visual, cuando la mano estimulada se encuentra en el mismo lado que el estímulo visual.⁽⁸⁾ Históricamente se habían considerado las modalidades sensoriales como independientes, pero en las últimas dos décadas gracias a estudios de comportamiento e imágenes cerebrales (fMRI y PET) hay una evidencia acumulada que indica que las modalidades sensoriales no son independientes. Si no que las vías corticales pensadas como específicas de una modalidad sensorial en concreto, realmente se modifican por señales de otras modalidades sensoriales.⁽⁶⁾

- **La neuroplasticidad negativa** es cuando emergen nuevas vías que crean sensaciones o percepciones desagradables, frecuentemente resultado de un trauma del sistema nervioso central. Síndromes de dolor o dolor neuropático son ejemplos de esta neuroplasticidad.⁽⁹⁾ En 2007 el Special Interest Group “Neuropathic pain” de la asociación internacional del estudio del dolor propuso una nueva definición para el dolor neuropático siendo: “Dolor derivado como consecuencia directa de una lesión o enfermedad que afecta al sistema somatosensorial.”⁽¹⁰⁾ Ligando de una forma novedosa el sistema somatosensorial con el dolor neuropático.
- **La neuroplasticidad dependiente de actividad** es el resultado positivo de aplicar estimulación táctil a las manos o el resultado de deliberadamente manipular objetos. El enfoque orientado hacia la tarea descrito por Gillen, aprovecha este tipo de neuroplasticidad para reestructurar los circuitos neuronales, mediante el reentrenamiento funcional de habilidades. Por tanto, los terapeutas ocupacionales quienes tratan las actividades de la vida diaria con actividades funcionales, facilitan cambios en la corteza somatosensorial.^(4,6)

Las distintas técnicas e intervenciones actuales de la reeducación sensorial se basan en estos conceptos novedosos de la neurociencia. Clásicamente se centraban solo en la fisiología conocida de las fibras nerviosas. Por ejemplo, Dellon distinguía dos fases de reeducación sensorial; intervención temprana, para usuarios sin discriminación o distinción de dos puntos pobre (2 PD) y tardía, usuarios con discriminación. En la temprana, primero se recupera la percepción de la estimulación táctil constante y en movimiento, distinguiendo entre las fibras A-beta de adaptación lenta y fibras A-beta de adaptación rápida. En cambio, en la tardía se recupera la discriminación táctil constante, táctil en movimiento,

yemas individuales de los dedos y por último la reeducación de áreas de pinzamiento. Dellon destaca la importancia del momento de intervención, ya que, intervenir demasiado pronto solo satura al paciente y no es de ninguna utilidad.⁽¹¹⁾ Callahan además, añade que las sesiones deben ser breves, entre 10 y 15 minutos, pero frecuentes de 2 a 4 sesiones por día. Por lo que el usuario debe estar motivado para aprender las técnicas y dedicar tiempo a realizarlas. También, destaca la importancia de que cada actividad se debe hacer con y sin feedback visual para la máxima integración de aprendizaje y el entorno debe estar libre de distracciones para que la atención del sujeto sea óptima. Asimismo, habla de dos tipos de reeducación sensorial. Por un lado, la reeducación sensorial protectora para hiposensibles, donde se educa sobre las consideraciones a tener en cuenta cuando existe nula o baja percepción de estímulos, por lo que se tiende a desarrollar más complicaciones asociadas como heridas y quemaduras. Por otro lado, la reeducación sensorial discriminativa, donde se realiza un entrenamiento para la mejora de discriminación sensorial. Igualmente, Callahan reentrenaba la localización del estímulo a los dos grupos de forma independiente, esto incluía la discriminación gradual en tres categorías: “¿Es igual o distinto?”, “¿Cómo son iguales o distintos?”, “¿Qué material u qué objeto es?”.⁽¹²⁾

En los últimos años la Terapia Ocupacional ha adquirido un rol importante en la rehabilitación de la sensibilidad especialmente en la mano por la importancia que tienen éstas en la autonomía de la persona. La capacidad de percibir los estímulos externos a través del tacto es crítica para la función del miembro, la mano sin sensación es ciega.^(13,14)

Material y métodos

1) *Diseño*

Realización de una revisión bibliográfica de los estudios realizados por profesionales para la obtención de información sobre la aplicación de conocimientos actuales de la neurociencia a la rehabilitación sensorial en mano y la validez científica de la aplicación de estos conocimientos en la rehabilitación sensorial de la mano en terapia ocupacional.

2) *Base de datos*

La búsqueda de las publicaciones científicas se realizó en las siguientes bases de datos; PubMed, ScienceDirect y Wiley Online Library.

3) *Estrategia de búsqueda*

Los meses dedicados a la búsqueda fueron los meses de noviembre de 2015 a enero de 2016.

Los descriptores utilizados fueron “(sensory reeducation) AND “(hand)”.

Para delimitar la búsqueda los criterios de inclusión utilizados fueron “Humans”, “Adults 19+”, “English”, “Spanish”. A partir de esta búsqueda, tras lectura de los resúmenes de los artículos se descartaron aquellos que no cumplían los criterios como: los que se referían a una rehabilitación sensorial de otra parte del cuerpo que no fuera la mano o aquellos que no hacían referencia al proceso rehabilitador. En el apartado de anexos se expone la estrategia de la búsqueda así como los resultados obtenidos (Tabla 1. Proceso de búsqueda).

Resultados

La reeducación sensorial se define como “un método o una combinación de técnicas que ayudan al paciente con alteración sensorial a aprender a reinterpretar el perfil de impulsos neurales alterados que llegan a su nivel de conciencia” .^(11,12) Por tanto, tiene como propósito facilitar la capacidad cerebral para mantener el mapa cortical de la mano y para interpretar estímulos sensoriales alterados con la mayor exactitud posible .⁽¹³⁾ Para evaluar estas alteraciones sensoriales los terapeutas ocupacionales consideran tres tipos de sensibilidad. La sensibilidad superficial o exteroceptiva, que comprende tacto, temperatura y dolor. La sensibilidad profunda o propioceptiva, esta refiere a la información procedente de músculos, articulaciones y tendones, permite la percepción del movimiento y la posición. Por último, la sensibilidad cortical o combinada, son las percepciones cognitivas y sensoriales que proporcionan una sensibilidad discriminativa, como el reconocimiento de objetos mediante su manipulación, texturas y pesos diferentes. Incluye la discriminación de dos puntos y la esterognosia.⁽¹⁴⁾ Se pueden distinguir dos tipos de pruebas a la hora de evaluar la sensibilidad, pruebas estandarizadas (Tabla 2. Técnicas estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos) y técnicas no estandarizadas de evaluación (Tabla 3. Técnicas no estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos) .⁽¹⁵⁾ La reeducación sensorial es apropiada para pacientes después de daño de nervios periféricos, reimplantaciones, transferencia dedo del pie a pulgar, injertos de piel y accidentes cerebrovasculares .⁽¹¹⁾ A continuación la intervención sensorial en mano se presenta en cuatro bloques:

Principios y consideraciones a la hora de implementar la intervención

Para implementar cualquier intervención a nivel sensorial se deben considerar diversos factores y principios que se detallan a continuación:

- La percepción sensorial es un proceso dinámico que experimenta el SNC.
- La morfología receptora es afectada por la utilización de la mano, es decir, la inmovilización o desuso (como una fractura escayolada o una postura de sobreprotección del miembro superior) contribuye a modificaciones retrógradas en los receptores. Además, a nivel del sistema nervioso central no utilizar funciones cerebrales específicos llevan a la degradación funcional.

- Debido a que varias fibras nerviosas se superponen en campos receptivos un solo estímulo puede excitar distintos receptores.⁽¹⁶⁾
- La especificidad de una actividad es importante porque la naturaleza de la experiencia dicta la naturaleza de plasticidad.
- La repetición e intensidad importan debido a que potenciar la plasticidad requiere la suficiente repetición e intensidad.
- El tiempo es crucial ya que diferentes formas de plasticidad ocurren en diferentes momentos del entrenamiento.
- La valoración exhaustiva es imprescindible para implementar un programa de reeducación sensorial, debe incluir la evaluación de sensibilidad, hipersensibilidad y dolor.
- Incorporar ejercicios inmediatamente después de la reparación del nervio para no perder el mapa cortical de la mano.
- Utilizar tareas dependientes de la actividad y bilaterales, para promover cambios cruzados y positivos en la corteza somatosensorial.^(4,8,17,18)
- Educar al usuario para protegerse y rehabilitarse. Facilitando la realización de la rehabilitación en todo momento.
- Fomentar la utilización consciente de la mano afecta en actividades funcionales.
- La exploración conjunta con el usuario de la extensión de pérdida sensorial es necesario porque muchas veces es inconsciente de ello.
- Énfasis en tareas sensoriales que el usuario puede hacer, se deben colocar al principio y al final de las sesiones para no perder motivación, ni aumentar la frustración.
- El constante utilizado para el aprendizaje de tácticas de percepción no es solo la visión, también es la mano sana.
- Las alteraciones de tono muscular y esquemas de movimientos anormales interfieren con la adecuada percepción sensorial.^(12,19,20)

Hipersensibilidad y dolor

A la hora de intervenir a nivel sensorial se da prioridad a la hipersensibilidad. El tratamiento de la hipersensibilidad consiste en obtener una habituación, es decir, una disminución en la respuesta seguida de un estímulo benigno repetido.^(21,22) Por tanto, la desensibilización es la utilización de técnicas y estrategias para reducir los síntomas de hipersensibilidad de la piel. Podemos distinguir dos tipos de hipersensibilidad alodinia, dolor en respuesta a estímulos no-nociceptivos e hiperalgesia, sensibilidad incrementada del dolor en respuesta a estímulos nociceptivos. El trato de la hipersensibilidad fue descrita por Lois Barber con el enfoque de desensibilización, que consiste en una estimulación gradual, a la vez que incrementa la tolerancia del cliente. Durante mucho tiempo se ha utilizado la estrategia de desensibilización para <adormecer> los nervios lesionados. La intervención más actual sobre estos problemas sensoriales se centra en el dolor neuropático, resultado de la neuroplasticidad negativa.^(21,22,23) Con el afán de simplificar, Jean Claude Spicher habla de una rehabilitación somatosensorial del dolor. Esta rehabilitación consiste en disminuir la hipoestesia para consecuentemente disminuir el dolor. Ya que, el dolor es proporcional a lo “adormecido” que se encuentra la mano, por lo que se trata de “despertar” esa mano y no “adormecerla” como anteriormente se pensaba.^(21,23)

Otra técnica actual con una utilización extensa para disminuir el dolor es la terapia espejo. En principio la terapia espejo se propuso para las personas con amputación de miembros para disminuir los dolores neuropáticos, en concreto se desarrolló para tratar el miembro fantasma.^(21,24) Con el tiempo, la utilización de esta técnica se ha extendido a otras disfunciones físicas como la hemiplejía o el síndrome de dolor regional complejo. También, se ha comenzado a aplicar para mejorar la movilidad en manos parestésicas, o incluso en la rehabilitación del nervio mediano y transferencia de tendones. Ésta técnica se basa en que la utilización del espejo restaura la ruptura de interacción entre la intencionalidad de movimiento del miembro y el feedback sensorial. El miembro amputado se coloca detrás del espejo y mediante la ilusión óptica de que la mano amputada se encuentra intacta, se realizan ejercicios dejándose llevar por la ilusión de la mano intacta. Después de varias sesiones el dolor disminuye debido a la reorganización cortical que se ha potenciado.⁽²⁴⁾

Intervención en distintos enfoques actuales

A continuación se destacan tres enfoques actuales para abarcar la reeducación sensorial.

- Spicher propone tres fases en su rehabilitación somatosensorial: 1) Rehabilitación de hiposensibilidad o más precisamente del territorio hiposensible. 2) Desensibilización, mediante vibraciones en el punto que constituye el lugar de lesiones axonales. 3) Estimulación vibro-táctil opuesta, en presencia de posible territorio alodínico. Algunos de los ejemplos de las actividades que propone son: Rehabilitación de los trazos; comenzar con este tratamiento, denominada precoz por Dellon, consiste en que el terapeuta aplique goma o trace la goma sobre la zona hiposensible. Sin mirar el usuario debe determinar si el contacto percibido es fijo o móvil. Esta fase se supera cuando se obtienen resultados iguales o superior 7/10. Después se aumenta la dificultad pidiéndole al usuario que distinga una línea curva de otra recta y, a continuación, que identifique los tres trazos: el fijo, el móvil y el curvo. Por último, el usuario con otro lápiz puede reproducir el trazo percibido durante la estimulación aplicado por el terapeuta. La Terapia de múltiples texturas, es la técnica que más se usa en caso de hipoestesia. Se escogen tres texturas y se exploran, comparando las sensaciones. El ejercicio se debe realizar 4 veces al día, durante 5 minutos consecutivos. También otra actividad es la estimulación con vibraciones mecánicas.^(21,25,26)

- El enfoque de Lundborg y Rosén se basa en que los primeros días postoperatorios la representación de la parte insensible de la mano desaparece en el cerebro, a la vez que las áreas adjuntas se amplían. Si se comienza después de que haya pasado esto la representación en el cerebro comienza a volver pero de una manera distorsionada. Para evitar esto proponen un programa de reeducación sensorial que aprovecha la interacción entre modalidades sensoriales para utilizar otros sentidos (visión, audición...) para ayudar mantener el mapa de la mano en el cerebro. Esta fase se instaura de forma inmediata y después se sigue con las fases tradicionales de la reeducación sensorial. Por tanto, crean la ilusión de sensibilidad de la mano al cerebro, preparando la mano para la siguiente fase. Entre las técnicas recomendadas

encontramos la interacción táctil visual/ verbal; el usuario observa como el terapeuta toca los dedos de la mano mientras el terapeuta vocaliza todo lo que está haciendo a la vez que el usuario escucha; y la terapia espejo.^(21,24)

- A. Sánchez Cabeza distingue entre el entrenamiento sensitivo pasivo, aplicado en usuarios que presentan o no algún tipo de sensibilidad y el entrenamiento sensitivo activo, para los usuarios que presentan una sensibilidad. Además de proponer dos fases, la primera fase se comienza de inmediato para mantener al máximo la representación cortical, la segunda fase se realiza cuando el usuario comienza a sentir el tacto profundo y algo de movimiento. Dentro de estas fases agrupa las distintas estrategias y técnicas a utilizar. Por un lado, en la primera fase agrupa: la imaginería visual y sensorial, las técnicas visuotáctiles y audiotáctiles, mirror visual feedback y entrenamiento sensitivo pasivo. Por otro lado, en la segunda fase agrupa: el entrenamiento sensitivo activo, el programa de estimulación sensitiva y la terapia en espejo.⁽²⁷⁾

Estrategias y técnicas complementarias

La imaginería motora o utilización de las neuronas espejo es una estrategia que forma una parte crucial de la terapia de espejo. Se basa en el hecho de que el sistema cortical motor está integrado con las áreas corticales sensoriales en el lóbulo temporal y el cerebelo, esto implica que los humanos pueden imaginar hacer un movimiento sin realmente ejecutarlo, esto fenómeno se llama imaginería motora. Al igual que existe la imaginería motora también existe la imaginería sensorial donde las áreas corticales auditivas son activadas al imaginar una canción, las visuales al imaginar una visión y las olfativas en ausencia de oler se activan al pensar en una fragancia.^(7,27)

El Sensor Glover (guante sensorial) aprovecha la plasticidad modal-cruzada utilizando una interacción auditiva-táctil, que consiste en micrófonos que están montados en cada uno de los dedos de un guante, conectados a unos auriculares mediante un procesador de tal forma que el sujeto portador de este guante escucha lo que la mano está sintiendo. El objetivo consiste en la sustitución por parte

del estímulo auditivo de la ausencia de sensibilidad, mediante el entrenamiento, para la asociación del sonido emitido por diferentes texturas, con el fin de reconocerlas.^(27,28)

El método de Perfetti deriva de la teoría neurocognitiva de la rehabilitación, cuya hipótesis de estudio es que “la calidad de la recuperación del movimiento, tanto espontánea como guiada por la intervención terapéutica, depende directamente del tipo de procesos cognitivos activados (percepción, atención, memoria, lenguaje) y de su modalidad de activación (informaciones)”. Este método se dirige a recuperar de forma satisfactoria la mano del usuario hemipléjico. El ejercicio cognoscitivo incluye la hipótesis perceptiva; para la recuperación es importante la experiencia, es decir, cada ejercicio debe poseer como núcleo central la necesidad de conocer. Por tanto cada procedimiento cognoscitivo debe contener por parte del usuario la elaboración de una previsión de un conjunto de informaciones que alcanzan el sistema nervioso central como consecuencia de la acción. Hay tres tipos de ejercicios cada uno tiene como finalidad controlar un elemento pero en todas se utiliza la misma estrategia de control que es la comprobación de la hipótesis perceptiva que se ha planteado el usuario.⁽²⁹⁾

Discusión

El concepto de reeducación sensorial ya no engloba todos los conocimientos actuales de la neurociencia y fisiología. El concepto de rehabilitación somatosensorial en cambio, destaca la importancia de la implicación de la corteza somatosensorial en el proceso de rehabilitar la sensibilidad y consecuentemente la funcionalidad de la mano.⁽²⁰⁾ Debemos distinguir la rehabilitación somatosensorial de la estimulación sensorial como conceptos relacionados pero muy distintos. Tanto Eggers como Yekutiél y Guttman discutían que la estimulación sensorial como movimiento pasivo, posicionamiento, cepillado, frotamiento y la aplicación de hielo, sin duda influyen el tono muscular, pero que era probable que produjeran una inhibición descendente desde los centros sensitivos superiores representándose como “ruido”.^(12,19) Por tanto, a la hora de intervenir primero debemos normalizar el tono para posteriormente aplicar el reaprendizaje sensitivo en sí.

Por otra parte, existe una controversia debido a los escasos estudios sobre la potenciación de plasticidad cruzada modal para la discriminación táctil.^(25,26) A la hora de intervenir con este concepto podemos distinguir entre dos tendencias. En la primera se utilizan una variedad de estímulos de distintas modalidades sensoriales para producir una plasticidad cruzada modal.^(23,26,29) En la segunda se estimula sólo la modalidad sensorial que se quiere rehabilitar, inhibiendo o no el resto de sentidos. También podemos encontrar una fusión de estas dos tendencias que consiste en comenzar por estimular a nivel de muchas modalidades sensoriales e ir quitando estímulos sensoriales poco a poco. Por último, encontramos autores como A. Sánchez Cabeza y G. Lundborg que apoyan ambas pero según la fase en que se encuentra el paciente se debe realizar acorde a una tendencia u otra. Perfetti y la reeducación sensorial tradicional en cambio, eliminan la modalidad visual para potenciar una correcta interpretación de estímulos táctiles.^(11,28) Otro aspecto a destacar es la imaginería sensorial, A. Sánchez Cabeza justifica esta con la imaginería motora ya que trata del mismo principio y sí tiene estudios que lo justifican.⁽¹¹⁾ Es necesario hacer una investigación para comprobar esto ya que, la imaginería sensorial es clave en diversos enfoques y de muchas estrategias complementarias como son la terapia de espejo y el método Perfetti.

Aunque existe controversia sobre cuales estrategias son mejores, sí hay un acuerdo sobre la potenciación de la plasticidad dependiente de actividad. Es decir, involucrar la actividad significativa para lograr una mayor implicación del usuario en su rehabilitación, aumentando la atención sobre los estímulos sensoriales para producir cambios a nivel de la corteza a largo plazo.^(4,6,12,29)

Hasta el día de hoy, a pesar de que las técnicas han evolucionado y los conocimientos son mayores se siguen utilizando los mismos instrumentos estandarizados de evaluación tradicionales. Además, existe una brecha importante entre los resultados de la evaluación tradicional y los resultados funcionales. Por lo que no hay suficiente evidencia científica para realmente ligar las técnicas de la reeducación sensorial con la funcionalidad de la mano en las actividades de la vida diaria.^(6,20)

Conclusión

La sensibilidad de la mano muchas veces queda en un segundo plano en la intervención, pero realmente ya sea para recuperar funcionalidad o simplemente evitar dolor, debe ser prioritario ya que, los tiempos son fundamentales para rehabilitar la sensación. Debido a los avances sabemos que debemos comenzar a rehabilitar inmediatamente para mantener el mapa cortical de la mano, aunque la manera específica de hacer esto no queda demostrada. Si podemos afirmar que los componentes cognitivos son imprescindibles para el reaprendizaje sensorial. Pues, sin ellos no se integra a largo plazo la información nueva en la corteza somatosensorial. Por tanto, a la hora de intervenir es importante trabajar a la vez la cognición para que realmente se asimile el reaprendizaje sensorial.

Existe una necesidad de desarrollar una escala estandarizada que valore la funcionalidad de la mano en relación con la sensibilidad que tiene ésta y a su vez relacionar esto con los componentes cognitivos. Esto significaría poder hacer una evaluación más exhaustiva, lo que implica poder desarrollar una intervención más individualizada y acertada a cada usuario. Además, estudiar la forma más adecuada para mantener el mapa cortical de la mano y en los casos que se pierde ésta, estudiar cómo recuperar este mapa, de forma que la información sea organizada. Por tanto, por falta de evidencia científica no podemos afirmar que la aplicación de los nuevos conocimientos de la neurociencia, en la intervención de la sensibilidad de mano, mejora las posibilidades de la recuperación funcional pero sí podemos decir que gracias a los nuevos conocimientos existe un mayor abanico de intervenciones y técnicas que sobre todo han tenido mucha evidencia en disminuir el dolor.

Anexo de figuras y tablas

Tabla 1. Proceso de búsqueda

Base de datos	Total de publicaciones	Total de publicaciones con filtros	Inclusión	
Pubmed	37	Humanos, adulto 19+	22	17
Wiley Online Library	469	2010-2016	243	9
SciencieDirect	1781	2010-2016	412	33



Tabla 2. Técnicas estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos (Terapia ocupacional aplicada al daño cerebral adquirido. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2010).

Técnicas estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos			
Test sensitivo	Instrumento	Estímulo (E) y respuesta (R)	Resultados esperados
Tacto ligero / Presión superficial (Medida del umbral de la sensación de toque ligero) (Tomancik, 1987; Bell-Krotoski, 1995; Weinstein, Drozdenko y Weinstein, 1997)	Monofilamentos de Semmes-Weinstein	E: inicio del test con filamentos de 2'38, mantener el filamento perpendicular a la piel, aplicar 1'5 segundos, repetirlo tres veces en la misma zona. Ir modificando el grosor de los filamentos. R: El sujeto verbaliza <sí> al notar el estímulo.	Los resultados se registran por zonas somestésicas a través de colores que indican el grosor del filamento detectado. Los parámetros normales se encuentran en la detección del grosor 2'83, excepto en la planta del pie que sería 3'61.
Discriminación en dos puntos (Medida de la densidad de inervación de las fibras de adaptación lenta de la extremidad superior) (Dellon, 1997; Callahan 2002).	Rueda de discriminación en dos puntos o estesiómetro	E: inicio con 5 mm de separación entre dos puntos. Suavemente aplicar uno o dos puntos aleatoriamente de manera longitudinal y transversal a la zona tesada. Mantener 3 segundos o hasta que responda el sujeto. Ir modificando la distancia de separación. R: el sujeto verbaliza <1>, <2>, o <no sé>	La menor distancia detectada es el mejor resultado obtenido. En la punta de los dedos de 3-5mm para edades entre 18-70 es lo normal. 5 – 6 mm para edades >70 años. (Bell-Krotoski, 1997).

Técnicas estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos			
Localización táctil (Medida de la representación espacial de los receptores del tacto en el córtex) (Nakada, 1993).	Monofilamentos de Semmes-Weinstein (nº. 4.17)	E: aplicar toque sobre la piel del sujeto. R: el sujeto verbaliza el lugar donde ha sentido el toque o lo señala con la punta de su dedo.	Se mide la diferencia (en mm) del lugar tocado al señalado por el sujeto en la localización del estímulo. El parámetro normal es 5 – 10mm.



Tabla 3. Técnicas no estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos (Terapia ocupacional aplicada al daño cerebral adquirido. Madrid: Editorial Medica Panamericana; 2010).

Técnicas no estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos			
Test sensitivo	Instrumento	Estímulo (E) y respuesta (R)	Resultados esperados
Localización táctil (Medida de la conciencia global del input táctil)(Adams, Victor y Ropper, 1997).	Trozo de algodón, tela, la punta del dedo o el extremo romo de un lápiz	E: toques ligeros sobre un área pequeña de la piel del sujeto. R: el sujeto verbaliza <sí> al notar el estímulo o lo confirma con un estímulo no verbal (gesto).	La puntuación la constituyen el número de aciertos en relación al número de estímulos aplicados. Lo normal es el 100% de detección.
Dolor (Medida de la discriminación de formas afiliadas y romas, que indican sensación de protección).	Alfiler esterilizado o punzón estéril	E: aplicación aleatoria y perpendicular de toques en diferentes áreas de la piel con la presión suficiente para provocar el estímulo. R: el sujeto verbaliza <romo> o <afilado> después de sentir cada estímulo.	La puntuación la constituyen el número de aciertos en relación al número de estímulos aplicados, Lo normal es el 100% de detección.
Temperatura (Medida de la discriminación de estímulos fríos y calientes) (Way-lett-Rendall,1988).	Tubos de cristal o metálicos con agua fría o caliente.	E: aplicar estímulo frío o caliente sobre la piel del sujeto. R: el sujeto verbaliza <frío> o <caliente> tras cada aplicación.	La puntuación la constituyen el número de aciertos en relación al número de estímulos aplicados. Lo normal es el 100% de detección.

Técnicas no estandarizadas de evaluación de los componentes sensitivos			
<p>Estereognosia</p> <p>(Medida para identificar objetos que requiere función motora e interpretación del input sensitivo) (Eggers, 1984).</p>	<p>Objetos pequeños conocidos por el paciente</p>	<p>E: colocar el objeto en la mano del sujeto.</p> <p>R: el sujeto manipula el objeto y posteriormente lo nombra.</p>	<p>Número total de respuestas correctas dividido entre el número de estímulos presentados. La respuesta se espera en 2 o 3 segundos (Lederman y Klatzky).</p>
<p>Propiocepción</p>	<p>Ninguno</p>	<p>E: situar el segmento corporal testado, movilizándolo en diferentes posiciones.</p> <p>R: el sujeto copia la postura testada con el segmento contralateral.</p>	<p>Intacto, alterado o ausente. Se permiten leves diferencias de los grados articulares representados por el segmento no testado al copiar la posición.</p>
<p>Cinestesia</p>	<p>Ninguno</p>	<p>E: Movilizar diferentes segmentos corporales.</p> <p>R: El sujeto responde si el segmento se mueve hacia arriba o hacia abajo, o bien, si está siendo movido.</p>	<p>Intacto, alterado o ausente. La puntuación la constituyen el número de aciertos en relación al número de estímulos aplicados. Lo normal es el 100% de detección.</p>

Referencias bibliográficas

1. Purves D. Neuroscience. Sunderland, Mass: Sinauer Associates; 2012.
2. Valembois B, Blanchard M, Mitermique B, Noël L. Rehabilitación de los trastornos de la sensibilidad de la mano. EMC - Kinesiterapia - Medicina Física. 2006; 27(2):1-20.
4. Nahum M, Lee H, Merzenich M. Principles of Neuroplasticity-Based Rehabilitation. Changing Brains - Applying Brain Plasticity to Advance and Recover Human Ability. 2013; 207(1):141-171.
5. Rosenkranz K, Rothwell J. The effect of sensory input and attention on the sensorimotor organization of the hand area of the human motor cortex. The Journal of Physiology. 2004; 561(1): 307-320.
6. McCormack G. The Significance of Somatosensory Stimulation to the Hand: Implications for Occupational Therapy Practice. The Open Journal of Occupational Therapy [Internet]. 2014 [cited 4 December 2015]; 2(4). Available from: <http://dx.doi.org/10.15453/2168-6408.1141>
7. Shimojo Shams L. Sensory modalities are not separate modalities: plasticity and interactions. Current Opinion in Neurobiology. 2001; 11(4): 505-509.
8. Rosenkranz K, Rothwell J. The effect of sensory input and attention on the sensorimotor organization of the hand area of the human motor cortex. The Journal of Physiology. 2004; 561(1): 307-320.
9. Vance, D. E., & Wright, M. A. Positive and negative neuroplasticity: Implications for age-related cognitive declines. Journal of Gerontological Nursing. 2009; 35(6): 11-17.
10. Canning B, Spina D. Sensory nerves. Dordrecht: Springer; 2009.
11. Dellon A, Curtis R, Edgerton M. reeducation of sensation in the hand after nerve injury and repair. Plastic and Reconstructive Surgery. 1974; 53(3): 297-305.
12. Trombly C. Occupational therapy for physical dysfunction. Baltimore: Williams & Wilkins; 1995.

13. Saunders R, Astifidis R, Burke S, Higgins J, McClinton M. Hand and upper extremity rehabilitation. St. Louis, Missouri: Elsevier; 2016.
14. Valero Merlos E. San Juan Jiménez M. Manual teórico práctico de terapia ocupacional. Barcelona: Monsa-Prayma; 2010.
15. Terapia ocupacional aplicada al daño cerebral adquirido. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.
16. Pedretti L, Pendleton H, Schultz-Krohn W. Pedretti's occupational therapy. St. Louis, Mo: Mosby/Elsevier; 2006.
17. Willard H Schell B. Willard & Spackman's occupational therapy. Philadelphia: Wolters Kluwer Health/Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
18. Kleim J, Jones T. Principles of Experience-Dependent Neural Plasticity: Implications for Rehabilitation After Brain Damage. *J Speech Lang Hear Res.* 2008; 51(1):S225.
19. Westlake KByl N. Neural plasticity and implications for hand rehabilitation after neurological insult. *Journal of Hand Therapy.* 2013; 26(2): 87-93.
20. Yekutieli M Guttman E. A controlled trial of the retraining of the sensory function of the hand in stroke patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry.* 1993; 56(3): 241-244.
21. Quintal I, Noël L, Gable C, Delaquaize F, Bret-Pasian S, Rossier P et al. Método de rehabilitación sensitiva del dolor. *EMC - Kinesiterapia - Medicina Física.* 2013; 34(2): 1-17.
22. Malcangio M. Synaptic plasticity in pain. Dordrecht: Springer; 2009.
23. Spicher C. Efficacy of somatosensory rehabilitation for chronic neuropathic pain of the upper extremity. *The Journal of Hand Surgery British & European.* 2008; 33: 201-201.
24. Rosén B, Lundborg G. Training with a mirror in rehabilitation of the hand. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery.* 2005; 39(2): 104-108.

25. Spicher C. Handbook for somatosensory rehabilitation. [Montpellier]: Sauramps médical; 2006.
26. Valdes K, Naughton N, Algar L. Sensorimotor interventions and assessments for the hand and wrist: A scoping review. *Journal of Hand Therapy*. 2014; 27(4): 272-286
27. Sánchez Cabeza A. Terapia ocupacional en disfunciones físicas. Madrid: Editorial Síntesis; 2015.
28. Mendes R, Barbosa R, Salmón C, Rondinoni C, Escorsi-Rosset S, Delsim J et al. Auditory stimuli from a sensor glove model modulate cortical audiotactile integration. *Neuroscience Letters*. 2013; 548: 33-37.
29. Perfetii C, Ghedina R, Jiménez Hernández D. El ejercicio terapéutico cognoscitivo para la reeducación motora del hemipléjico adulto. Barcelona (España): Edika Med; 1999.
30. Udina E, Cobiañchi S, Allodi I, Navarro X. Effects of activity-dependent strategies on regeneration and plasticity after peripheral nerve injuries. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger*. 2011; 193(4):347-353.