

El ejercicio terapéutico cognoscitivo: *Concepto Perfetti*

Therapeutic cognitive exercise: *Perfetti concept*



Juan Carlos Bonito Gadella¹, Juan Martínez Fuentes¹, Rosa Martínez García²

1. Esc. Univ. de Fisioterapia. Dpto. de Ciencias de la Salud. Universidad Católica San Antonio de Murcia

2. Diplomada en Fisioterapia



Correspondencia: jcbonito@pdi.ucam.edu

Recibido 03/02/2005 - Aceptado 27/04/2005

Resumen

Hoy día en nuestro país no se aplica con mucha frecuencia dentro del tratamiento fisioterápico en pacientes neurológicos, concretamente en hemipléjicos, el Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo, desarrollado por el profesor Carlo Perfetti durante más de dos décadas, y por quien muchos llaman a dicho modo de trabajo Concepto Perfetti.

Es por ello que realizamos un recorrido sobre la fundamentación neurofisiológica de dicho Concepto y sobre las técnicas y sistemática que emplean en el desarrollo de dicha técnica, mostrando igualmente las diferencias existentes con las técnicas de tratamiento tradicionales.

Palabras clave: Hemiplejia, fisioterapia, terapia ocupacional, Perfetti.

Abstract

Therapeutic Cognitive Exercise is not applied frequently in the hemiplegic treatment nowadays in our country. The method was developed by the professor Carlo Perfetti during more than two decades. This method is known as Perfetti Concept.

It is the reason that we made a tour on the neurophysiological foundation of the mentioned Concept and on the technics and systematics used in the development of the method, also showing the existing differences with the traditional treatments.

Key words: Hemiplegia, physiotherapy, occupational therapy, Perfetti.

Introducción

Ante la necesidad de realizar un correcto tratamiento fisioterápico con los pacientes afectados con una patología neurológica y concretamente con los pacientes hemipléjicos, mostramos algunas de las herramientas existentes en el Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo que pueden ilustrar a los fisioterapeutas y terapeutas ocupacionales un diferente modo de trabajo. Es por ello que realizamos la siguiente revisión bibliográfica, indagando así en los fundamentos de dicho Concepto.

Es un modo de trabajo que se centra en la aplicación sobre pacientes adultos afectados por una hemiplejía, aun existiendo ramas de dicho Concepto que realizan tratamientos con éxito en niños con afectaciones neurológicas o en pacientes que presentan afectaciones del Sistema Nervioso Periférico, como podría ser una parálisis facial, sin olvidar sus posibles aplicaciones en determinadas patologías traumatológicas.

El mismo nombre de la técnica: “Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo”, aunque casi todo el mundo lo conoce como “Perfetti”, no siempre ha existido, ya que cuando el profesor Carlo Perfetti hace 30 años comenzó a pensar en un nuevo modo de trabajar lo llamó “estimulación cortical”, al estar muy relacionado con la corteza cerebral y los procesos corticales.

Diez años después se empezó a llamar “control secuencial progresivo”, haciendo referencia a un control sobre la patología de un modo muy gradual, y por fin en la última década del siglo XX se le llamó como actualmente lo conocemos, poniendo mucho énfasis en lo cognoscitivo y por supuesto en los ejercicios, ya que todo está basado en éstos, tanto la exploración y la planificación del tratamiento como la ejecución.

Carlo Perfetti, licenciado en Neuropsiquiatría por la Universidad de Pisa, ha desarrollado una actividad práctica y docente en diversas instituciones de rehabilitación y ha profundizado tanto en investigaciones neurofisiológicas, en sus comienzos, como en el campo de la rehabilitación al lado de médicos, fisiólogos, fisioterapeutas, etc.

Fundamentos teóricos

Tradicionalmente se ha relacionado este Concepto con la recuperación de la mano y quizá sea éste el aspecto más conocido, pero no es cierto que sólo trate esta región ya que es empleado para el tratamiento de la totalidad del cuerpo.

Es cierto que comenzó sus estudios centrándose en la mano, ya que él decía que la mano es el órgano táctil por excelencia, aunque pudo comprobar que todavía en aquellos años no había ninguna correspondencia desde el pun-

to de vista neurofisiológico en la relación entre el tacto y el movimiento, es decir entre las regiones del cerebro del lóbulo parietal y el área motora.

En el campo de la fisioterapia se había hecho o experimentado alguna técnica a nivel táctil, pasando cepillos para estimular las respuestas sensitivas o motoras en niños y en algún otro tipo de pacientes, con el objetivo de relajar, pero nadie se aventuraba a afirmar esta relación entre la sensibilidad y el tacto y entre el tacto y el movimiento, cuestión que hoy día es por todos aceptada.

Otro aspecto a resaltar es que todos los ejercicios propuestos e ideados por Perfetti, incluso los más sencillos, implican totalmente al paciente, ya que ha de ser él mismo el que vaya a explorar la superficie del objeto, no siendo éste “algo” que nosotros pasamos por alguna región del cuerpo del paciente, para estimular algún tipo de respuesta. Ésta es una de las grandes diferencias del Concepto Perfetti, lo cual implica que siempre debe haber una organización del cuerpo en el espacio para ir a reconocer un objeto.

Dentro de los objetos a reconocer, el paciente podrá encontrar figuras geométricas, letras, texturas diferentes o líneas pintadas en una cartulina que describan diferentes trayectorias, etc. Es por ello que deberá haber un dedo que recorra dichos contornos o líneas, acompañado éste de la totalidad del cuerpo, que se desplaza sobre el objeto que debe ser reconocido. En cambio, pasar un cepillo por una superficie corporal no necesitaba ningún trabajo del paciente, ni ninguna atención, siendo este último un factor que no debemos olvidar nunca, ya que es primordial a la hora de realizar el ejercicio según este Concepto de tratamiento.

Los ejercicios fueron elaborados en primera instancia, y posteriormente Perfetti buscó una explicación neurofisiológica que terminara de justificar el uso de los mismos. Ciertamente es que el profesor Perfetti, para “crear” dichos ejercicios, se basó en unos amplios conocimientos en neurofisiología, pero igualmente buscó corroborar sus propuestas con las tesis de otros autores que confirmaran así sus hipótesis.

Los primeros artículos y publicaciones que lo hicieron surgen en la década de los 80 rubricados por Strick y Preston²³, que hablan de la existencia de dos representaciones a nivel cortical de la mano en el cerebro de un primate, cuestión que era radicalmente novedosa, porque hasta aquel momento se hablaba únicamente de una representación de la mano en el cerebro del ser humano. ¿Quién no conoce el homúnculo de Penfield que representaba esta única representación?²⁰

Cualquiera de nosotros puede comprobar la existencia de al menos dos representaciones de nuestra mano a nivel cortical, observando de modo sencillo la existencia de gestos que aparentemente y externamente son iguales, pero que desde el punto de vista del Sistema Nervioso

Central son diferentes, ya que implican diferentes regiones o zonas motoras de la corteza. Sirva como ejemplo para hacernos más gráfico aún este concepto el siguiente que a continuación detallo: si yo señalo con mi dedo índice con la única intención de indicar una dirección cuando me pregunta un conductor sobre la localización de una calle, se activará una región muy concreta de la corteza primaria, mientras que si yo hago el mismo gesto pero recorro las aristas de un objeto o aprieto el dedo contra la pared estoy estimulando otras regiones totalmente diferentes, aún siendo idéntico gesto motor.

Se relaciona por ello el tipo de aferencia que se produce con el tipo de movimiento que se realiza.

Posteriormente, Mezernich y Kaas¹⁸, tras realizar sus estudios e investigaciones describen doce representaciones de la mano, las cuales se presentan en función del uso. Es por estos hallazgos por los que se empieza a hablar, no sólo de movimiento relacionado con aferencia, sino de un movimiento concebido con un ambiente específico. Existen por tanto representaciones dependientes de la funcionalidad y de la experiencia, desarrolladas durante la actividad que se realiza con la mano, pudiendo con ello desarrollar más una región del cerebro que otra.

Si extrapolamos dicho dato a la patología, podemos apuntar un dato que al menos puede resultarnos curioso y representativo de cómo funciona nuestro Sistema Nervioso Central: es cierto que si una persona deja de realizar una tarea manual, su cerebro se modifica, pero imaginemos si esta disminución de la movilidad es producida por una lesión a nivel del Sistema Nervioso Central. Es ahí cuando entra en juego un fenómeno neurofisiológico llamado neuroplasticidad.

Debido a la importancia que tiene este concepto, es oportuno hacer una reseña breve sobre el mismo.

Se puede definir como "la capacidad adaptativa del Sistema Nervioso para minimizar los efectos de las lesiones a través de modificar su propia organización estructural y funcional"^{11, 10-12}. Esto quiere decir que cuando se produce una lesión, cuando mueren neuronas se destruyen axones y dendritas y por lo tanto se produce una destrucción de conexiones neuronales, aunque la cuestión no se queda ahí, ya que pueden producirse diferentes mecanismos de compensación-recuperación en dichas redes neuronales¹¹. Es por todos sabido que después de un daño cerebral no fatal, por lo general ocurre una recuperación de funciones que puede continuar por años. El grado de recuperación dependerá de la extensión de la lesión, del área dañada, de la rapidez con la que se ha producido el daño, de la realización o no de programas de fisioterapia, de factores ambientales y psicosociales^{1, 12, 19} y de otros factores presentes en todos los individuos como podría ser la edad, factor que debemos

comprender bien, ya que aunque es clara la mayor plasticidad en un tejido cerebral joven, debemos no olvidar que en todas las edades hay probabilidad de recuperación^{13, 24}. Se han realizado multitud de estudios que nos indican que el cerebro en formación o inmaduro es mucho más capaz de realizar cambios plásticos que uno adulto, pero eso no significa que el adulto no tenga plasticidad, ni mucho menos, y sirva como ejemplo el caso de una persona que sufre una amputación²⁻⁴, que experimenta una activación en el córtex correspondiente al hemicuerpo más utilizado, al producirse una especialización o una diferenciación de los tejidos cerebrales^{5-7, 14}.

Igualmente, si el origen de la lesión a nivel de la corteza es un problema vascular de origen disruptivo u obstructivo se observan procesos plásticos alrededor de la lesión, en la cual las estructuras intactas automáticamente se conectan con el área dañada^{8, 15, 16, 22} supliendo las funciones con nuevas conexiones neurales. Al igual que los autores ya citados, otros autores justificaban el modo de trabajar del profesor Perfetti. Éstos fueron Larsen y cols., quienes mostraron que el mismo movimiento realizado en espacios distintos activaba áreas corticales diferentes. Sirva como ejemplo asir un objeto, en el espacio corporal cercano requiere un reclutamiento a nivel de todo el cuerpo completamente diferente a si lo hacemos alejados del mismo.

Esto nos muestra que las modificaciones de los desplazamientos de las diferentes regiones corporales a la hora de realizar los ejercicios descritos por Perfetti vienen justificadas, ya que existe una influencia directa en la corteza cerebral.

Posteriormente, English⁹ nos muestra un nuevo concepto que refuerza aún más los fundamentos del profesor Perfetti, ya que dicho autor nos habla de la existencia de compartimentos funcionales dentro de un mismo músculo, en su representación cortical.

Es cierto que en el cerebro no están representados los músculos sino los departamentos funcionales que llevan a cabo los movimientos, es decir, no hay regiones específicas de músculos específicos, sino que cada movimiento o acción empleará determinados músculos asociados unos a otros, que permitirán a su vez la realización de dichos movimientos. De aquí la noción de globalidad de este Concepto, ya que todo lo que realizamos en la periferia tiene su porqué y su respuesta a nivel central.

English centró sus estudios en la mano, pero Could y Koll no sólo hablaron de representaciones múltiples de la mano sino de la existencia de representaciones múltiples de todo el cuerpo, miembro inferior, cabeza, etc., incluido el tronco que en aquella época se le consideraba pobre en representaciones, cuestión que hoy en día ha cambiado radicalmente.

Por último, queda un factor muy importante a tener en cuenta en relación a los ejercicios propuestos por Perfetti que muestra Mountcastle. Dicho autor demuestra la importancia de la atención para la activación de áreas corticales diversas; comprobó cómo el mismo movimiento, realizado con atención diferente en cada caso, modificaba y activaba áreas corticales diferentes.

Sirva de ejemplo coger una botella con la intención de comprobar si está llena o vacía, o para ver si el líquido de dentro está frío o caliente; realmente se modifica el área cortical estimulada, aun haciendo el mismo movimiento, ya que la intención y la atención son distintas en un caso que en el otro.

Diferencias metodológicas

Se nos plantean, después de conocer muy básicamente en lo que se basa el Concepto Perfetti y de sus bases neurofisiológicas, cuáles son las diferencias que existen entre este modo de trabajar y otros que ya conocen y aplican los fisioterapeutas de nuestro país con asiduidad. Debemos, por tanto, profundizar en una serie de datos fundamentales para la posterior realización de una correcta metodología en el desarrollo de los ejercicios.

Podemos así enumerar algunas de ellas:

1. Es necesaria la utilización de la atención para llegar al reconocimiento de "algo" (un objeto). Al reconocer dicho objeto recibimos información propioceptiva y/o táctil, pudiendo realizar ejercicios donde empleemos ambas informaciones, como también separando las aferencias táctiles de las propioceptivas, usando para los mismos diferentes trayectorias, texturas, etc.

2. Realizamos los ejercicios con los ojos cerrados, ya que manteniéndolos así hacemos conscientes todas las fases del movimiento, todos los movimientos que realizamos, tanto para acercarnos al objeto como para realizar el reconocimiento del mismo.

3. En una primera fase nunca pido la colaboración del paciente, no hay petición de movimiento, está prohibido. Si vemos que lo hace el paciente le quito la mano o la región que esté guiando para que realice la exploración y no le dejo que lo realice, ya que no queremos reclutamiento motor en esta fase.

Si es un paciente flácido directamente no lo hará, pero si realiza algún movimiento, por pequeño que fuera, yo se lo prohíbo, ya que lo que quiero es reorganizar el patrón de movimiento buscando que haga un movimiento correcto. Pero no debemos tener la idea de que se está realizando un movimiento pasivo, ya que lo que buscamos es integrar el conocimiento y no sólo una mera movilización de diferentes regiones o segmentos corporales.

El trabajo consiste por tanto en colocar al paciente en la situación en la que el conocimiento se adapte y haga reclutar las estructuras del modo más adecuado a la necesidad del paciente. Si lo hacemos de este modo, observaremos cómo el paciente se modifica a sí mismo, viendo que no soy yo quien lo modifica.

Hay veces que el paciente no se modifica, por lo que deberemos insistir en los procesos cognoscitivos y podremos ver que realmente se producen modificaciones; realmente parece increíble que el paciente sea capaz de modificarse sólo con los procesos cognoscitivos a través de las vías corticales superiores, pero es así.

Trabajando de este modo se comprueba que la recuperación depende de la activación de los procesos cognoscitivos del paciente y esto es lo que diferencia este Concepto de los otros modos de trabajo en el campo de la recuperación.

Queda patente en este tipo de tratamiento que la implicación del paciente ha de ser máxima, al ser él el primero que siente la modificación. Debemos tener claro que se producen modificaciones que con la vista no vemos, pero que realmente el paciente siente y así nos lo hace entender en la práctica diaria.

4. El uso del tacto, ya que siempre se emplean ejercicios que lo utilizan.

5. El uso de la propiocepción.

Estas dos últimas características siempre deben realizarse de un modo consciente, ya que el tratamiento tanto de las sensaciones táctiles como de la propiocepción lo podremos también hacer de un modo inconsciente, cuestión que se ejemplifica muy claramente en el caso de la propiocepción, que en fisioterapia se ha empleado mucho tiempo y todavía en la actualidad se sigue empleando desde el punto de vista de la inconsciencia, al haber muchas técnicas que no hacen llegar ésta a la conciencia, ya que se pretende una respuesta muy rápida, a través de vías inferiores del Sistema Nervioso Central.

6. Uso del lenguaje, como guía en los procesos cognoscitivos y como escucha del paciente.

7. Introducción de objetos en el tratamiento, mucho menos frecuente en fisioterapia que en terapia ocupacional.

Empleamos objetos para percibir alturas, texturas, trayectorias a recorrer con las extremidades, etc., sin necesidad de emplear pelotas, conos, y otros objetos que tradicionalmente se usan dentro de la fisioterapia.

Metodología empleada

Los objetos empleados son bidimensionales, para facilitar así la percepción, ya que si no sería demasiado complejo para el paciente percibir todas las dimensiones del

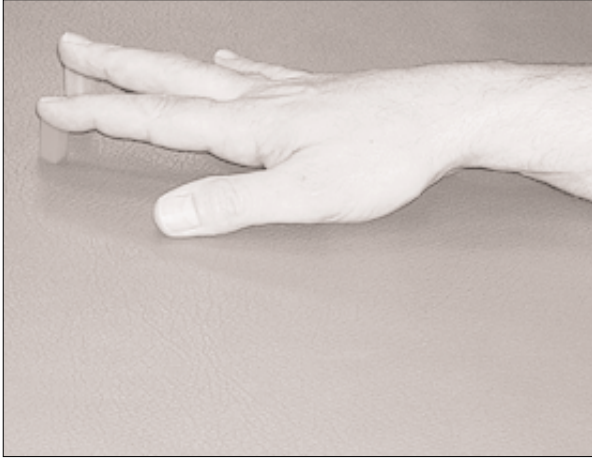


Foto 1.

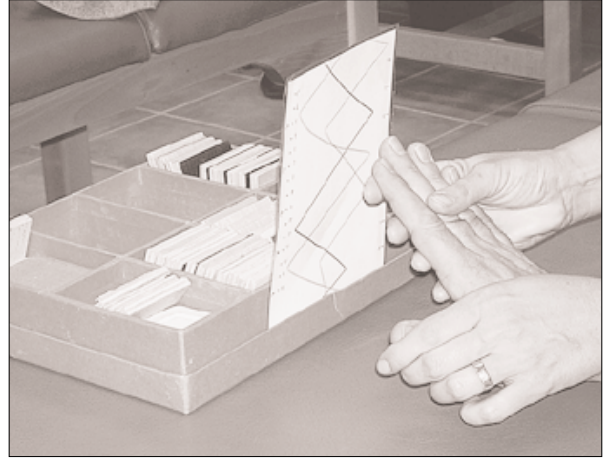


Foto 3.



Foto 2.



Foto 4.

objeto: altura, forma, etc. Como queda de manifiesto en el ejemplo de la fotografía 1, donde se busca la identificación de una altura concreta marcada por una o varias regletas (Foto 1), quedando claro que lo que buscamos es que éstos objetos representen características aisladas de la perspectiva de los mismos.

Si usamos texturas en el proceso de reconocimiento, éstas nos las podremos encontrar colocadas en cuadrados de madera, para el reconocimiento desde una extremidad, como podría ser la falange distal de un dedo de la mano, o en superficies más amplias como un "tapete" si se busca la recepción de información desde una región más amplia, como pudiera ser la totalidad de la mano (Foto 2).

En dichas superficies nos podremos encontrar texturas tan diversas como una lija y un terciopelo, ya que buscamos mostrar al paciente una gran variedad de sensaciones para que el reconocimiento y la diferenciación sea fácil o difícil, según la sintomatología mostrada por el propio paciente, ya que deberá identificar una de estas superficies, entre las que le mostremos, generalmente tres.

También podemos emplear trayectorias para el reconocimiento de diferentes direcciones y recorridos, que nos las encontraremos dibujadas en una cartulina, marcando el sentido de la guía que debemos realizar nosotros, tanto para ser descritas por el miembro superior como para el inferior (Fotos 3 y 4).

Dichas trayectorias buscan como objetivo provocar un reclutamiento tanto de la extremidad que realiza el movimiento como del tronco, ya que la exploración de dichos recorridos implica un correcto posicionamiento y una actividad motora concreta.

Igualmente, no podemos olvidar que debemos ejemplificar la realidad de manera adecuada para el paciente, proponiendo un objeto con características motoras y sensitivas adecuadas para él, como podría ser el ejercicio constituido por varias piezas entre las que hay que identificar una (Foto 5) y donde hay información de tipo táctil y propioceptiva, siendo el paciente el que debe poner atención al realizar el movimiento, que siempre va acompañado de desplazamiento de segmentos corporales en el espacio buscando el objeto.

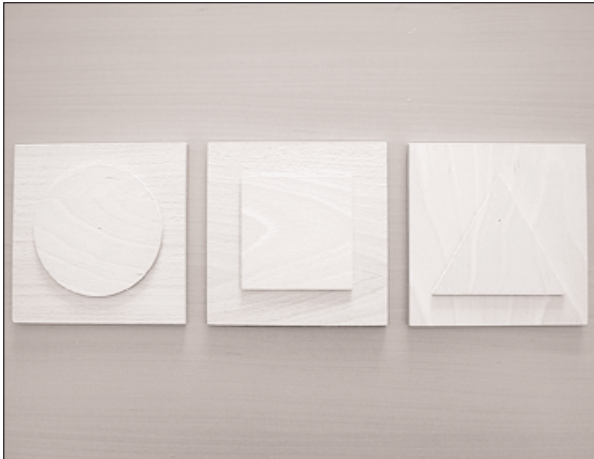


Foto 5.

Pero para que sirva como ejemplo metodológico exponemos un ejercicio propuesto por Carlo Perfetti, con componente táctil y propioceptivo, siendo éste el más conocido del Concepto, que no es otro que el que emplea el tablero y busca la distinción de tres letras “T” con diferentes dimensiones, las cuales es recomendable que tengan un color diferente al fondo del tablero, para así aumentar el contraste que ayude a la vista del paciente.

Para dicho ejercicio se sigue una metodología muy concreta:

Lo primero es situar el tablero con las letras en la posición que nos interese, según queramos conseguir que realice un movimiento global del miembro superior con un predominio del componente flexor, abductor, o realizar un movimiento más segmentario a nivel de la articulación del codo o muñeca.

A continuación se le enseñan visualmente las diferentes “T”, identificando las diferencias existentes entre ellas.

Colocamos las fichas en el mismo lugar del tablero y el paciente les da un nombre a cada una de ellas.

Por último, en cuanto a los pasos previos, cierra los ojos, y se recorren por los bordes o aristas las diferentes “T” guiando nosotros su mano, sujetando el índice incluyendo la falange distal, principalmente en un paciente con componente de flacidez, mientras él pone la máxima atención (Foto 6).

Es importante la distancia que existe entre el paciente y el tablero que se sitúa frente al paciente, ya que ésta, como antes hemos comentado, influye en los movimientos sobre los que voy a insistir.

Recorremos una de las letras y le vamos diciendo cuál es cada una según los nombres que había fijado el propio paciente anteriormente. Como es lógico, la velocidad de los movimientos al recorrer los bordes de las “T” deben ser siempre constantes para no alterar la percepción, ya que se trabaja por una vía propioceptiva y táctil de un modo

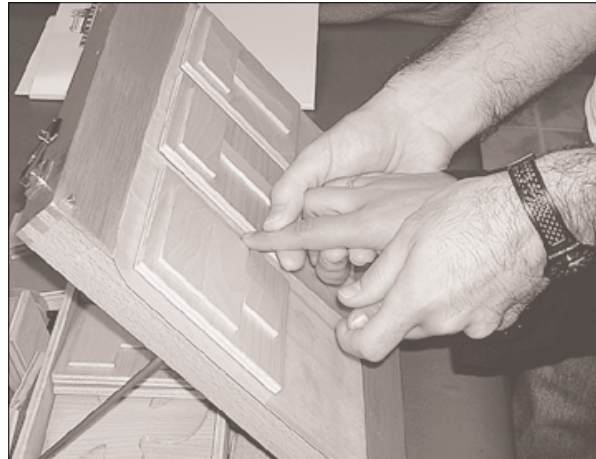


Foto 6.

consciente, como aparece con más detalle en el libro de Perfetti²¹.

A continuación, colocamos en ese mismo punto una de ellas, la cual debe ser identificada por el nombre designado con anterioridad.

Si el paciente se equivoca le decimos: “No, es esta otra”, diciéndole también el nombre que le haya puesto el paciente y le seguimos mostrando otras, no necesariamente la misma constantemente, ya que no debe relacionar que se repite la pieza, ya que nunca debe saber lo que va a pasar ni lo que vamos a hacer.

Dicha secuencia se repetirá las veces que sea necesaria para conseguir los objetivos que nos hemos marcado previamente, tras haber realizado una detallada exploración, introduciendo las modificaciones oportunas.

Conclusiones

Sea ésta una explicación somera a un concepto que por desconocimiento no se pone en práctica, aunque dé muy buenos resultados en aquellos que de verdad lo aplican y siguen las pautas de tratamiento del mismo.

No debemos olvidar que el paciente hemipléjico es un paciente complejo y que requiere por parte del fisioterapeuta una formación específica para llevar a buen puerto su recuperación; no basta con dejar pasar el tiempo, sino que debemos atajar las necesidades del paciente, afrontándolas y respondiendo a las modificaciones que se producen en su sistema nervioso central a través del tratamiento.

Es nuestra obligación guiar esa modificación para conseguir la normalidad en el movimiento de cada paciente, y es por ello que exponemos un modo de trabajo que busca la activación cognitiva y la mejora en el reclutamiento motor, con todos sus componentes y aferencias.

Bibliografía

1. Aguilar Rebolledo F. "Plasticidad cerebral". *Rev Med IMSS* 2003; 41 (1):55-64.
2. Benecke R, Meyer BU, Freund HJ. "Reorganisation of descending motor pathways in patients after hemispherectomy and severe hemispheric lesions demonstrated by magnetic brain stimulation". *Exp Brain Res* 1991;83: 419-426.
3. Carr LJ, Harrison LM, Evans AL, Stephens JA. "Patterns of central motor organization in hemiplegic cerebral palsy". *Brain* 1993; 116:1.223-1.247.
4. Chen R, Cohen G, Hallett M. "Nervous System reorganization following injury". *Neuroscience* 2002;111(4): 761-773.
5. Chen R, Corwell B, Yaseen Z, Hallett M, Cohen LG. "Mechanisms of cortical reorganization in lower-limb amputees". *J Neurosci.* 1998;18: 3.443-3.450.
6. Cohen LG, Bandinelli S, Findley TW, Hallett M. "Motor reorganization after upper limb amputation in man. A study with focal magnetic stimulation". *Brain* 1991; 114: 615-627.
7. Dettmers C, Liepert J, Adler T, Rzanny R, Tjntjes M, Van Schayck R, Kaiser W, Brückner L, Weiller C. "Abnormal motor cortex organization contralateral to early upper limb amputation in humans". *Neuroscience Letters* 1999;263: 41-44.
8. Dettmers C, Stephan KM, Lemon RN, Frackowiak RSJ. "Reorganization of the executive motor system after stroke". *Cerebrovasc.* 1997;7: 187-200.
9. English AW. "An Electromiographic análisis of compartments in cat lateral gastrocnemius muscle during unrestrained locomotion". *Journ of Neurophys.* 1984;52(114).
10. Esquerda JE, Gallego R, Gual A, Ramírez G, Rubia F. *Neurotransmisión y plasticidad sináptica*. Barcelona: Ed. Espaxs. Publicaciones Médica; 1991.
11. Etxarri Marcueta J. Evolución del shock cerebral a la espasticidad: La plasticidad del SNC y la intervención del tratamiento fisioterápico. Procedente de las X Jornadas de Fisioterapia: La Hemiplejía; 2000 Marzo 3-4; Madrid, España. Madrid: Escuela Universitaria de Fisioterapia ONCE; 2000.
12. Galaburda AM. "Introduction to special issue: Developmental plasticity and recovery of function". *Neuropsychologia* 1990; 28: 515-516.
13. Jokeit H., Ebner A, Holthausen H, Markowitsch HJ, Tuxhorn I. "Reorganization of memory function after human temporal lobe damage". *Neuroreport* 1996;7: 1.627-1.630.
14. Kew JJ, Ridding MC, Rothwell JC, Passingham RE, Leigh PN, Sooriakumaran S, et al., "Reorganization of cortical blood flow and transcranial magnetic stimulation maps in human subjects after upper limb amputation". *J Neurophysiol* 1994; 72: 2.517-24.
15. Liepert J, Miltner WHR, Bauder H, Sommer M, Dettmers C, Taub E, Weiller C. "Motor cortex plasticity during constraint-induced movement therapy in stroke patients". *Neuroscience Letters* 1998;250: 5-8.
16. Liepert J, Storch P, Fritsch A, Weiller C. "Motor cortex disinhibition in acute stroke". *Clinical Neurophysiology* 2000; 111: 671-676.
17. Maturana H, Varela F. *Autopoiesis and cognition*. Reidel D: Dordrecht P.C; 1980.
18. Merzenich MM, Kaas J. "Principles of organization of sensory-perceptual systems in mammals". *Progr. in Psychobiol and Physiol. Psychol* 1980;9 (1).
19. O'Leary DD, Ruff NL, Dick RH. "Development, critical period plasticity, and adults organizations of mammalian somatosensory systems". *Current Biology* 1994;4: 535-544.
20. Penfield W, Rasmussen T. *The cerebral cortex of man*. Nueva York: MacMillan; 1952.
21. Perfetti C. *El Ejercicio terapéutico cognoscitivo para la reeducación motora del hemipléjico adulto*. Barcelona: Edika Med; 1999.
22. Schiene K, Staiger Jf, Bruehl C, Witte OW. "Enlargement of cortical vibrissa representation in the surround of an ischemic cortical lesion". *J Neurol Sci* 1999; 162: 6-13.
23. Strick P, Preston J. "Two representations of the hand in area 4 of a primate". *Journ of Neurophys.* 48, 139. 1982.
24. Wang X, Merzenich MM, Sameshima K, Jenkins WM. "Remodeling of hand representation in adult cortex determined by timing of tactile stimulation". *Nature* 1995;378: 71-75.