

1. Título del proyecto, autores.

Título: “MIRALLS: Fisioterapia de la mano, con Imaginería Motora Graduada (GMI) y Terapia de Espejo (MT). Realizada en soporte informático (PC) y realidad mixta (RA/RV).”

Autores: José Manuel Abecia Buil: Fisioterapeuta del Servicio de Rehabilitación del Hospital de Terrassa.

2. Introducción

La GMI (Graded Motor Imagery) y la MT (Mirror Therapy, incluida dentro de la GMI) pueden considerarse como un tipo de terapia cognitivo-conductual, que sirve de apoyo al tratamiento rehabilitador convencional. Son utilizadas en pacientes con dolor crónico centralizado, en el síndrome regional complejo, en el síndrome del miembro fantasma con dolor, en pacientes que han sufrido un AVC y en postquirúrgicos en la fase de inmovilización. (1,2,3,4,5)

3. Objetivos

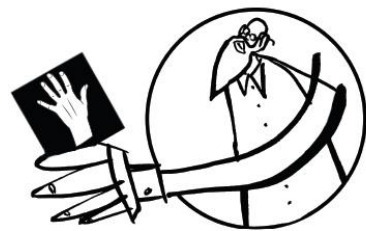
La GMI está diseñada para activar de forma secuencial las redes corticales motoras y modular la organización cortical, mediante la estimulación de los sistemas motor y sensorial del paciente. Su desarrollo se asienta en los recientes hallazgos de las neurociencias, la neuroplasticidad cerebral, las neuronas espejo (NE) y la neuromatriz. El resultado final es la disminución del dolor y la mejora de la capacidad funcional del paciente. (6,7,8,9)

4. Metodología / Desarrollo del proyecto

Metodología: La GMI es un método progresivo que se realiza en tres etapas: restauración de la lateralidad, imaginería motora y terapia de espejo (retroalimentación visual)

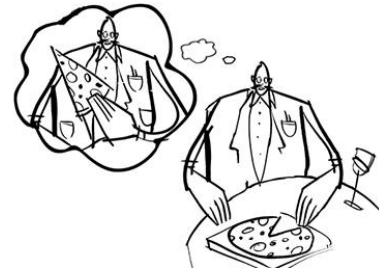
Etapas 1- restauración de la lateralidad: Es la capacidad de reconocer una parte del cuerpo como perteneciente al lado izquierdo o derecho. En algunas situaciones, como después de una lesión, esta capacidad puede quedar reducida, lo que contribuye a la persistencia del dolor e influye negativamente en la movilidad del segmento lesionado. Restaurar esta capacidad ayuda en la normalización de ambos componentes.

La reeducación de la lateralidad implica que el paciente identifica correctamente imágenes de las manos, pies, cuello y hombro, derecha e izquierda en varias posiciones y situaciones que le son presentadas. Se pide al paciente que identifique rápidamente si la imagen corresponde al lado derecho o izquierdo mediante “tarjetas de lateralidad” o “vídeos de lateralidad”. (10,11,12,13,14)

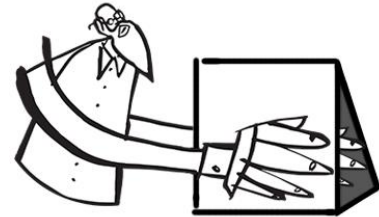


Etapas 2- imaginería motora: La segunda etapa consiste en pedir al paciente que visualice posturas y movimientos de la mano o extremidad afectada sin mover esta. Observará e imaginará posturas, movimientos y actividades, tratando de activar las NE. Cuando un paciente puede visualizar las posturas de su zona afectada sin ocasionarle dolor, se le pide que se imagine realizando el movimiento sin dolor. Imaginar movimientos de la zona en cuestión activará la corteza, igual que si se ejecutaran los movimientos.

La justificación de los movimientos imaginados se basa en el hallazgo de que las personas con dolor en el segmento de tratamiento, pueden experimentar dolor con solo pensar en el movimiento. Parsons y Fox han demostrado que la segunda etapa, realizada de forma secuencial y progresiva, activa los mecanismos corticales asociadas con el movimiento sin dolor. (3,10,15)



Etapas 3- terapia de espejo: La terapia de espejo es utilizada como retroalimentación visual, la cual implica el uso de una caja-espejo. La parte afectada se coloca fuera de la vista y del reflejo del espejo. El segmento no afectado se coloca frente al espejo. El paciente es instruido para mirarse en el espejo (en la imagen especular del segmento no afectado) y mover el segmento no afectado. Esto crea la ilusión de que el segmento lesionado se está moviendo sin dolor, y el objetivo es que los pacientes no sientan dolor al ver los movimientos en el "espejo". Una vez que son capaces de ver el movimiento en el "espejo" sin experimentar dolor, el paciente es instruido para ver los movimientos en el "espejo", y al mismo tiempo realizar los movimientos con el segmento afectado.



La terapia de espejo se piensa que nos proporciona una fuerte retroalimentación sensorial con un efecto positivo en la corteza, la percepción de que no todo el movimiento tiene que ser doloroso. La estimulación visual, es útil en la modulación del dolor somático. En última instancia, esta terapia espejo-cognitiva puede tener una poderosa influencia en el pensamiento y la emoción. El "engaño" provocado por la terapia en el cerebro mediante la visualización del lado no afectado, con la interpretación de este como el lado afectado, hace que el cerebro adquiera un patrón de movimiento sin dolor, pudiendo cambiar la mente del paciente. (6,16,17,18)

Desarrollo del proyecto: El proyecto recibe el nombre de "Miralls" (Espejos).

Inicialmente se ejecuta bajo la supervisión del fisioterapeuta o del terapeuta ocupacional. La aplicación guía al paciente de manera progresiva, mediante texto y audio, a través de las tres etapas de la GMI. Existen varios protocolos en función del grado de afectación del paciente. El protocolo estándar se lleva a cabo durante 20 ó 30 minutos, cinco días por semana y durante 5 semanas.

Una Webcam capta los movimientos del paciente y el sistema trata la imagen, según las necesidades del proceso, devolviendo una imagen terapéutica del mismo (retroalimentación visual). Durante las etapas del tratamiento, se le presentan al paciente imágenes estáticas (fotos) y dinámicas (videos), además de objetos virtuales con los que el paciente va a poder interactuar, pidiéndole que realice una serie de acciones. El tracking de objetos se lleva a cabo mediante colores, situados en el extremo de cada dedo, o mediante LeapMotion, instrumento que detecta la posición de la mano y de los dedos.



Cada nivel es puntuado en función de la rapidez de respuesta, de los aciertos obtenidos y de la ejecución de la tarea. El sistema registra el grado de dolor en cada sesión, con la escala analógica del dolor (EVA) y valora semanalmente el balance articular global de la mano y muñeca con un goniómetro virtual. Estos valores son representados gráficamente.

El paciente puede visualizar todo el proceso en la pantalla del ordenador o bien sumergirse en un escenario de realidad aumentada, utilizando gafas de realidad virtual, para las que el programa ha sido adaptado, añadiendo así el efecto de inmersión.

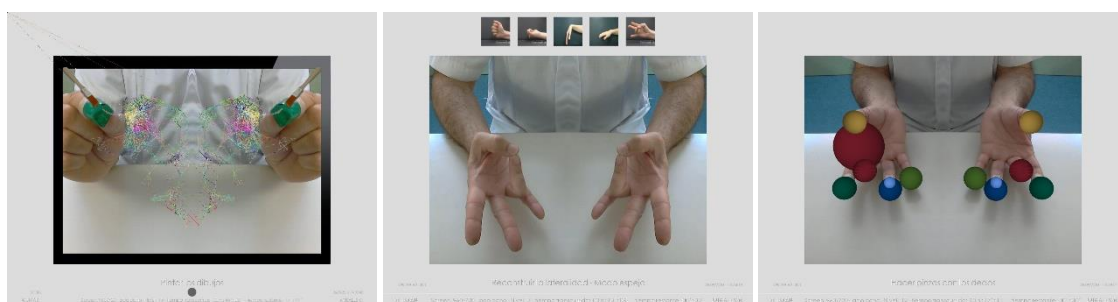
El programa ha sido desarrollado para Windows con el lenguaje de programación Processing.

Existe la posibilidad de utilizar un Smartphone, en lugar de un ordenador, con gafas de realidad virtual (low-cost). En fase de desarrollo.

5. Resultados / Conclusiones

Resultados: La introducción de las nuevas tecnologías hace que el proceso terapéutico sea más atrayente para el paciente, aumentando la adherencia al tratamiento y consiguiendo que la implicación sensorial y cognitiva del mismo sea mayor, que si la intervención fuera solo con imágenes en papel o con un espejo físico.

La posibilidad de poder interactuar con el medio, a través de objetos virtuales, permite al paciente realizar tareas superiores (por ejemplo: jugar al ping-pong, dibujar, tocar el piano, etc.) y no solo movimientos analíticos, retroalimentándolo con inputs visuales y sensoriales que de otra manera sería imposible.



El paciente es capaz de influir sobre objetos tanto estáticos como dinámicos, tocarlos, atraparlos, desplazar su trayectoria, redimensionar su volumen, alterar su forma y crear elementos nuevos con los que interactuar, teniendo la impresión táctil de contacto con los mismos.

Todo esto no solo con el lado sano, sino también con la extremidad virtual afectada, cuando el paciente todavía es incapaz de servirse de ella por dolor e incapacidad funcional.

Conclusiones: El proyecto suma los beneficios de un método validado y que se aplica actualmente en rehabilitación, con las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías, siendo un valor añadido para el tratamiento.

Ilustraciones: cortesía de Noigroup.

Bibliografía

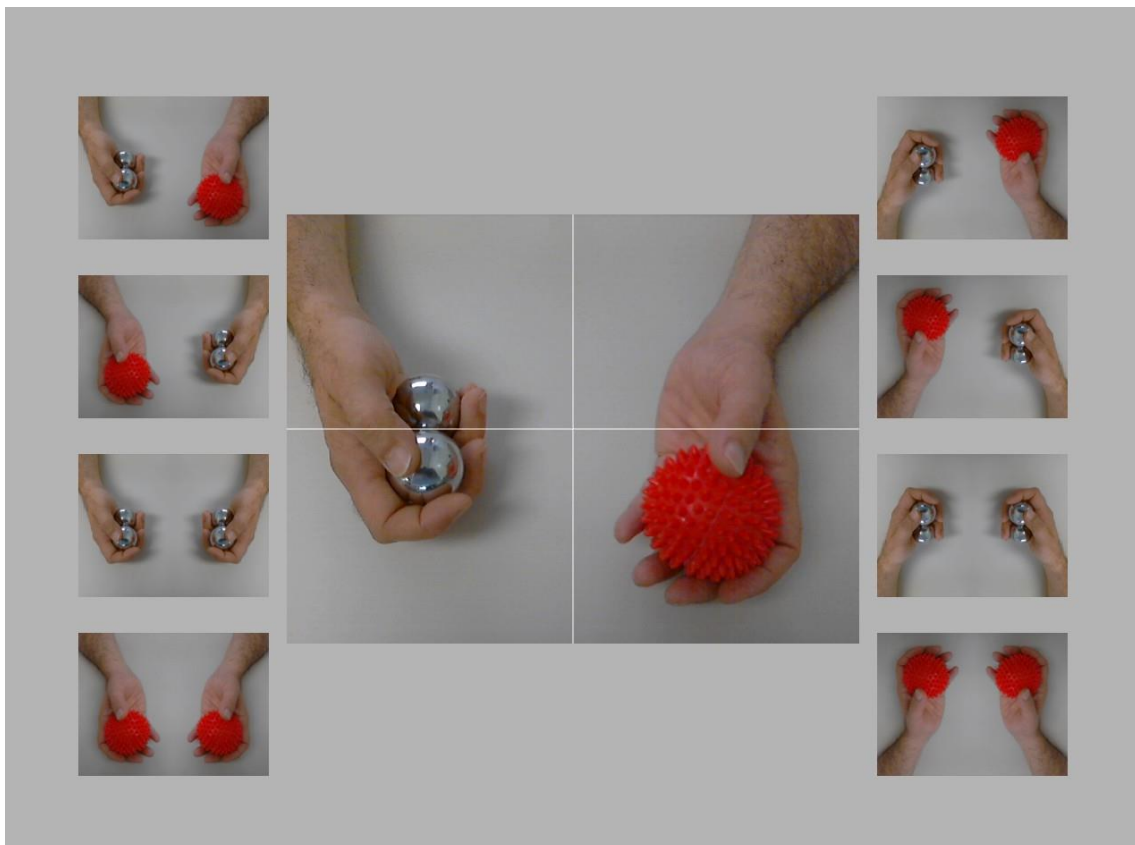
1. Priganc VW, Stralka SW. Graded motor imagery. *J Hand Ther.* 2011;24(2):164-8.
2. Cacchio A, De Blasis E, De Blasis V, et al. Mirror therapy in complex regional pain syndrome type 1 of the upper limb in stroke patients. *Neurorehabil Neural Repair* 2009;23:792-9.
3. Moseley G, Zalucki N, Birklein F, et al. Thinking about movement hurts: the effect of motor imagery on pain and swelling in people with chronic arm pain. *Arthritis Rheum* 2008;59:623-31.
4. Daly A, Bialocerkowski A. Does evidence support physiotherapy management of adult Complex Regional Pain Syndrome Type One? A systematic review. *Eur J Pain* 2009;13:339-53.
5. Flor H, Denke C, Schaefer M, Grusser S. Effect of sensory discrimination training on cortical reorganization and phantom limb pain. *Lancet* 2001;357: 1763-4.
6. Gómez-Fernández L. Plasticidad cortical y restauración de funciones neurológicas: una actualización sobre el tema. *Rev Neurol* 2000;31:749-56.
7. Bayona-Prieto J, Leon-Sarmiento FE, Bayona EA. Neurorehabilitation. En: Uribe CS, Arana A, Lorenzana P (editores). *Neurología*. 7ª ed. Medellín: CIB; 2009.
8. Rizzolatti G, Singaglia C. Mirror neurons and motor intentionality. *Funct Neurol* 2002;22:205-10.
9. Moseley, GL. A pain neuromatrix approach to patients with chronic pain. *Manual Therapy* (2003) 8(3), 130–140
10. Moseley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology* 2006;67(12):2129-34.
11. Moseley G. Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. *Pain* 2004;108:192-8.
12. Moseley G. Is successful rehabilitation of complex regional pain syndrome due to sustained attention to the affected limb? A randomised clinical trial. *Pain* 2005;114:54-6.
13. Schwoebel J, Friedman R, Duda N, Coslett HB. Pain and the body schema: evidence for peripheral effects on mental representation of movement. *Brain* 2001;124:2098-104.
14. Schwoebel J, Coslett HB, Bradt J, Friedman R, Dileo C. Pain and the body schema: effects of pain severity on mental representation of movement. *Neurology* 2002;59:775-7.
15. Parsons LM, Fox PT. The neural basis of implicit movements used in recognizing hand shape. *Cogn Neuropsychol* 1998;15:583-615.
16. Pascual-Leone A, Tormos-Muñoz JM. Estimulación magnética transcraneal: fundamentos y potencial de la modulación de redes neuronas específicas. *Rev Neurología* 2008;46:3 -10.
17. Harris AJ. Cortical origin of pathological pain. *Lancet* 1999;354:1464-6.
18. Jeanig W, Baron R. Complex regional pain syndrome: mystery explained? *Lancet Neurol* 2003;2:687-97.

JOSE MANUEL ABECIA BUIL

Originalidad del proyecto: La GMI convencional, interactúa con el paciente mediante un conjunto de imágenes estáticas (tarjetas) e imágenes dinámicas (videos), a partir de las cuales el paciente progresa en su tratamiento, en las etapas de restauración de la lateralidad e imaginación motora, para finalizar con la observación del reflejo de su propia imagen en un espejo, en la fase de terapia de espejo.

La originalidad del proyecto “Miralls” radica en el hecho, de que no existe ninguna aplicación que reproduzca el método de la GMI en soporte informático, para las tres etapas del tratamiento. La implementación de la GMI con las nuevas tecnologías, abre un sinfín de posibilidades al método.

Es sobre todo en la etapa de terapia de espejo, donde “Miralls” adquiere una importancia fundamental. Por un lado, un espejo no es capaz de tratar la imagen que refleja, siempre devuelve la misma y una sola. “Miralls” trata una imagen y puede devolver hasta 8 imágenes diferentes de la misma, según las necesidades.



Por otro lado “Miralls” permite que el paciente pase de ser un espectador pasivo al que se le pide que observe o visualice una serie de imágenes sin más opciones, a convertirse en un elemento activo dentro de un escenario aumentado (virtual), capaz de interactuar con objetos y realizar tareas superiores, retroalimentándose con inputs visuales y sensoriales que de otra forma no es posible. Todo esto convierte al proceso terapéutico en algo atractivo y dinámico para el paciente, aumentando la adherencia al tratamiento y consiguiendo que la implicación sensorial y cognitiva del mismo sea mucho mayor.

JOSE MANUEL ABECIA BUIL