

Revisión

Julialba Castellanos-Ruiz,¹
Mónica Pinzón-Bernal,¹ Didier
Andrés Morera-Salazar,¹
Juanita Paola Eljadue-Mejía¹

¹ Universidad Autónoma de
Manizales, Colombia.

Terapia en espejo para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía. Revisión sistemática

Mirror therapy for spastic hand in adults with hemiplegia: A systematic Review

Resumen

Introducción: Este artículo hace referencia al uso de la terapia en espejo, la cual fue introducida hace aproximadamente 15 años para el tratamiento de muchos trastornos considerados intratables, como el síndrome de dolor fantasma y el síndrome de dolor complejo. Además, del uso actual en trastornos neurológicos, tales como, la hemiparesia provocada por la enfermedad cerebrovascular, lo que ha generado un cambio en el paradigma en el tratamiento de estas condiciones neurológicas, que resultan en alteraciones irreversibles como consecuencia del daño cerebral, lo que genera cambios funcionales.

Objetivo: Identificar la terapia en espejo (mirror therapy) como una posibilidad de intervención en neurorehabilitación para el tratamiento de la mano espástica en el adulto con hemiplejia.

Métodos: Este estudio corresponde a una revisión de literatura, de ensayos clínicos controlados aleatorizados de julio a diciembre de 2015, en bases de datos de PuBMeD, EMBASSE, PEDro, Otseeker; se seleccionaron los artículos que cumplieron con los criterios de inclusión para posterior revisión y análisis de la literatura encontrada

Resultados: Los estudios mostraron que el uso de la terapia en espejo mejora la recuperación funcional de la mano espástica de las personas con hemiplejia por enfermedad cerebrovascular.

Conclusiones: Encontramos que la ventaja más importante en la aplicación de la terapia en espejo es promover el reclutamiento de las neuronas en espejo para la reorganización cortical y la recuperación funcional.

Palabras clave

Enfermedad cerebrovascular,
mano espástica, terapia en
espejo

Abstract

Introduction: This article refers to the use of mirror therapy, which was introduced 15 years ago to treat many disorders considered untreatable, such as phantom limb pain and chronic regional pain syndrome. This article also refers to its current use in treating neurological disorders, such as hemiparesis caused by cerebrovascular disease, which left untreated, may result in irreversible alterations generating functional changes in the patient. Therefore the use of mirror therapy has led to a paradigm shift in the treatment of these neurological conditions.

Objective: To identify mirror therapy as a possible neurorehabilitation intervention for treatment of hemiplegic spastic hand in adults.

Methods: This study was based on the analysis of the literature review of the randomized standard clinical trial, from July to December 2015, found in

PubMed, EMBASE, PEDro, OT seeker databases. Articles that met the inclusion criteria followed by a period of review and analysis were selected.

Results: This study showed that the use of mirror therapy improves the functional recovery of adults with hemiplegic spastic hand caused by cerebrovascular disease.

Conclusions: It was found that the most important benefit of the application of mirror therapy is to promote the recruitment of mirror neurons in cortical reorganization and functional recovery.

Keywords

Cerebrovascular disease, mirror therapy, spastic hand

Correspondencia:

Didier Andrés Morera Salazar,
Universidad Autónoma de Manizales, Manizales -Colombia.
Teléfono: (0576) 8727272.
Correo electrónico: dmorera@autonoma.edu.co

Introducción

La mano del hombre, en su complejidad es una estructura perfectamente lógica y adaptada a sus funciones, generando un sin número de posibilidades de posturas, movimientos y acciones, lo que le ha dado gran capacidad de perfección, debido a su movilidad, organización neuromuscular y capacidad de expresión.¹ Funciones, que después de un evento cerebrovascular o cerebral adquirido se ven afectadas, especialmente por debilidad muscular, disminución del rango de movilidad y la acción incoordinada, aspectos que intervienen negativamente en el agarre y la manipulación, que pueden estar relacionados con déficit general del control postural, anomalías en el control motor anticipatorio durante la sedestación, la transferencia y la marcha y otros síntomas negativos que aparecen después de la lesión.²

En las personas con hemiplejia, las alteraciones del control motor subsiguientes al evento cerebrovascular a nivel de las extremidades superiores, se correlacionan con déficit en los procesos neuromotrices de planeación y ejecución de secuencias motoras adecuadas, incapacidad de realizar procesos de anticipación y de retroalimentación, discronometrías, asimetrías y alteraciones en la ejecución de patrones de movimiento, por la presencia de las sinergias anormales, que habitualmente se presentan como consecuencia de la espasticidad, afectando los mecanismos de ajustes motrices previos a la realización de tareas concretas, además de los problemas de la sensorialidad.³ Así mismo, se ven afectados los procesos biomecánicos y mioneurales del control motor, donde aparecen las alteraciones de los tejidos blandos, como acortamiento tendinoso y ligamentario, con la consecuente disminución del rango de movilidad articular y el acortamiento.

Si bien, en fisioterapia existen muchas técnicas de intervención, en la medida que se abordan desde componentes más especializados y específicos, se encuentran algunas que se han enfocado más en

la recuperación de una función precisa, para este caso se enfatizara en la terapia en espejo.

Terapia en espejo

La terapia en espejo, también conocida como mirror therapy (MT), se constituye en una alternativa de tratamiento en las personas con mano espástica, este tipo de intervención fue propuesto por Ramachandran,⁴ utilizando una caja de espejo, definiéndola como una herramienta que permite a una persona con una amputación ver un reflejo de una extremidad intacta en el plano visual de la extremidad perdida. Para el caso de las personas con hemiplejia, el espejo genera un sistema de reflexión de la imagen de la extremidad parética con el fin de poder imitar los movimientos funcionales de la mano.

En 1992 es cuando se inicia el uso de la retroalimentación visual con espejo (MVF), describiéndola como una técnica simple y no invasiva para el tratamiento de desórdenes que durante mucho tiempo han sido considerados como permanentes y en gran medida incurables, específicamente producidos por el dolor crónico de origen central (*dolor fantasma*) y hemiparesia después de una enfermedad cerebrovascular. Otros investigadores, como Turton y Butler (2001) se interesaron en seguir estudiando sobre la información visual transmitida a través de los espejos, realidad virtual y en cierta medida incluso, a través de la visualización intensa; buscando estimular circuitos neuronales a través de las actividades por MVF en las sensaciones que percibían las personas con EVC.⁵ Otro estudio realizado en el departamento de terapia ocupacional Pandit Deen Dayal Upadhyaya Institute for the Physically Handicapped, en la India⁶ define la MT como una forma de acción y observación, basado en la propiedad que tienen las neuronas espejo a nivel cortical; es así como Lin KC y colaboradores⁷ identificaron que la actividad neuronal que estimula la MT sucede en las áreas promotora y la corteza somatosensorial, desde el sistema de neuronas espejo que se encuentra en la región frontotemporal y el giro temporal superior, por consiguiente la terapia en espejo, combinada

con la tarea tiene un componente visual, motor y propioceptivo; es así, como se activa el área de Broca (*neuronas espejo*) cuando las tareas son dirigidas a objetivos que se llevan a cabo, ya sea escuchado o a través de la retroalimentación visual. El sistema de neuronas espejo, puede ser implementado para el tratamiento posterior a la enfermedad vascular cerebral (EVC); a través de la señal visual desde el espejo, ya que se puede utilizar terapéuticamente para mejorar la habilidad motora y la percepción de la extremidad afectada, ya que recientemente en un estudio publicado en cochrane demostró la efectividad de la terapia en espejo, en la mejoría de la función motora del miembro superior en las personas con EVC, disminuyendo la espasticidad, mejoría en la percepción del estímulo sensorial y disminución del dolor, además del incremento en la fuerza muscular, actividades de agarre e incremento en los rangos de movilidad articular.⁸

Orígenes de la terapia en espejo

A principios de 1990, Ramachandran et al., en 1992 y Yang et al., en 1994;⁵ realizaron dos experimentos para explorar la naturaleza de miembros fantasma y el origen del dolor fantasma; quienes hallaron a través de estudios experimentales mediante la retroalimentación visual con espejo (FMV), que esta modalidad terapéutica, genera una información visual que llega al cerebro, lo cual la convierte en una herramienta para mejorar los movimientos involuntarios percibidos y la parálisis en el miembro fantasma.⁹ Dado que este trabajo pionero fue realizado en la década de 1990, la técnica se ha aplicado para mejorar el dolor e incrementar el movimiento en otras condiciones crónicas como EVC y el síndrome de dolor regional complejo (CRPS) tipo 1.⁵ Investigaciones adicionales han demostrado el beneficio potencial de los programas de imágenes motoras, aunque aún se discuten los posibles mecanismos que hay detrás de esta técnica y se encuentra en consideración sus implicaciones para la práctica clínica.⁹

Con respecto a la enfermedad vascular cerebral (EVC) esta se caracteriza clásicamente como un déficit neurológico atribuido a una lesión focal

aguda del sistema nervioso central (SNC) por una causa vascular, incluyendo infarto cerebral, hemorragia intracerebral (ICH), y la hemorragia subaracnoidea (HSA), es una causa importante de discapacidad y muerte en todo el mundo, destacándose como un problema de salud pública. Por otro lado en accidente cerebrovascular es una enfermedad heterogénea que incluye sus principales presentaciones; en primera instancia se reportan las hemorragias cerebrales y varios subtipos patogénicos de este tipo de EVC, también reconoce el tipo de isquémico y las diferencias en la importancia de los factores de riesgo que influyen sobre cada una.¹⁰

Efecto de la terapia en espejo

Con respecto a las personas con secuelas de EVC, la terapia en espejo (MT) se constituye en un método de tratamiento comparativo destinado a mejorar la función del lado afectado, a través de la fijación visual de las personas sobre los movimientos del lado no afectado por medio de un espejo e implica la superposición de reflexiones de movimientos de las extremidades no afectadas sobre el miembro afectado para que parezca como si éste se está moviendo.¹¹ Esta terapia es una opción de tratamiento atractiva para la práctica clínica debido a que es simple de implementar, relativamente económica, menos intimidante para los usuarios y a menudo igual o más eficaz que muchos tratamientos alternativos para tratar la función manual ya que implica el movimiento bimanual repetitivo.¹² El uso de la terapia en espejo tiene dos principios que parten desde la práctica mental: el primero, consiste en imágenes internas, donde el individuo realizará una simulación mental, y en el segundo se aplica una imagen externa, es decir, los tiempos individuales del movimiento realizado por otra persona o por segmentos de su propio cuerpo, y esto juega un papel importante en la adquisición de nuevas habilidades motoras.¹³

En una revisión sistemática que se llevó a cabo en México¹³ mostraron cómo la interacción, entre los comandos de visión, propiocepción y motoras, promueve la conexión de las neuronas espejo, proporcionando así la reorganización cortical y la

recuperación funcional de las personas después del EVC, teniendo en cuenta los conceptos básicos de la literatura actual sobre las neuronas espejo y las principales conclusiones sobre el uso de la terapia de espejo y el movimiento de imágenes como herramientas potenciales para promover la reorganización y recuperación funcional en pacientes post-ictus, concluyendo que los avances en estudios experimentales sobre neuronas espejo traerán nuevos enfoques terapéuticos racionales a la rehabilitación después de un EVC.

Fundamentos neurofisiológicos de la terapia en espejo: neuronas espejo

Para explicar este tipo de intervención, es necesario iniciar con la fundamentación teórica de la terapia en espejo desde la imaginación del movimiento, los estudios han demostrado la eficacia de este tipo de estímulos en el tratamiento del EVC. Las "neuronas espejo" se han activado durante estos entrenamientos, cuya acción se justifica desde el descubrimiento de estas células, en el área premotora de corteza cerebral de los monos por Rizzolatti,¹⁴ al realizar el estudio, observaron a los monos en el acto de comer una fruta, a partir de ver a otro realizar esa misma acción; en los seres humanos, también sucede algo parecido, ya que al observar las acciones de otros individuos, permite un aprendizaje por imitación, lo que se refleja en un acto motor observado, a un acto motor aprendido. No obstante, en otros experimentos identificaron la activación de las neuronas espejo, específicamente en la circunvolución frontal inferior y la corteza premotora. Estos hallazgos fueron replicados en humanos durante la ejecución de la tarea y a través de la observación y una acción motora con las manos, los pies y la boca, por medio de la implementación de tecnología de punta.¹³

Michielsen et al.,¹⁵ a través de imágenes de resonancia magnética funcional (fMRI), demostraron cómo se activa el área precuneus y la corteza cingulada durante la terapia en espejo, favoreciendo procesos colaterales sinápticos. En este caso el sistema de neuronas espejo parece

jugar un papel importante en el comportamiento de la imitación humana y se activa cuando una persona observa una acción realizada por otro individuo. Por otra parte su activación no depende de la memoria; es decir el sistema de neuronas espejo, es capaz de identificar la complejidad de la acción e inconscientemente imita lo que vemos, oímos o percibimos ante un estímulo.¹⁶ En un estudio publicado en 2015,¹⁷ se mantiene el mismo concepto con respecto a la definición del sistema de neuronas espejo (MNS), considerándolas como un conjunto particular de neuronas visomotoras ubicadas en la corteza premotora, lóbulo parietal y el giro frontal inferior. Estas neuronas responden no sólo durante la ejecución de la acción, si no también durante la observación de las acciones realizadas por otros; así la preferencia de su activación durante la observación transitiva versus el movimiento intransitivo. Es así, como la terapia en espejo ha evolucionado desde el descubrimiento, desarrollo teórico y la investigación asociada a las neuronas espejo y la recuperación motora, especialmente después de la amputación de extremidades y lesiones cerebrales. Mediante el uso de esta configuración, los movimientos de la extremidad no afectados crean la simulación visual, o la apariencia falsa, de los movimientos normales del lado afectado. Sin embargo, aunque aún no se cuenta con suficientes investigaciones que proporcionen evidencia científica sobre los efectos de la terapia en espejo, algunos autores como Lee et. al., en 2012, han tenido en cuenta la mejoría en los resultados de la evaluación del Fugl-Meyer en la función manual, demostrando los efectos de este tipo de intervención, especialmente para el crecimiento continuo de la terapia en espejo basándose en los beneficios observados, tales como mayor fluidez de los patrones de movimiento, capacidad de llevar a cabo las actividades diarias, la reducción del dolor y la mejoría en la comprensión y el mantenimiento del movimiento voluntario, los cuales puedan extenderse más allá de los 6 meses de tratamiento.¹⁵

Otro elemento que fundamenta el uso de la terapia en espejo, corresponde al sistema affordance, el cual se introdujo por primera vez por Gibson (1966),

quién observó que el patrón dinámico del flujo óptico se puede utilizar para guiar la navegación de forma reactiva a través del ambiente. Utilizó el término affordance para referirse al hecho de que la percepción visual del medio ambiente no es la percepción simplemente pasiva de objetos como tal, sino la percepción directa de las acciones posibles que el perceptor puede llevar a cabo con ellos sin necesidad de procesos de alto nivel, tales como, el razonamiento acerca de las propiedades del objeto. En el ámbito de la manipulación, por ejemplo, una persona que ve un objeto, no necesariamente percibe los colores y formas, sino también, se puede percibir directamente a través del agarre. En algunas revisiones de la literatura reciente, el concepto de affordance se ha extendido más allá de la interpretación de Gibson, considerando las representaciones cerebrales de affordances (*las posibles interacciones sensoriomotoras ofrecidas por los objetos*, Fagg y Arbib, 1998 o Oztop y Arbib, 2002). Estas representaciones codifican tanto las características de los objetos necesarios para actuar sobre ellos con respecto al tamaño y la ubicación del objeto, además de la relación entre los objetos y el cuerpo mediado por la mano.¹⁸

Por otra parte, para profundizar en todo el componente de MT es necesario también identificar el concepto de imaginería motora (MI), la cual se define como la simulación mental de una acción sin su ejecución real. Se ha utilizado con éxito a través de la práctica mental (la repetición de los movimientos imaginados) para optimizar la función motora ya sea en el ámbito deportivo o de rehabilitación.¹⁹

Procedimiento de aplicación de la terapia en espejo
Para la aplicación de esta técnica es importante tener en cuenta las siguientes características de las personas a la hora de ser elegidos para el entrenamiento con terapia en espejo. Estas características se derivan de la experiencia clínica de los terapeutas y los criterios de selección utilizados en la publicación de diferentes estudios:²⁰

a. Habilidades motoras: La evidencia disponible no proporciona recomendaciones claras u orientación sobre a quién elegir para la terapia del espejo, basada en el nivel de la capacidad motora o gravedad, sin embargo se sugiere que la terapia del espejo es más eficaz para personas con EVC que tengan parálisis severa de la extremidad, aunque también sugieren que los individuos con una mejor capacidad motora también se benefician del tratamiento.

b. Habilidades cognitivas: Los usuarios elegibles deben tener una suficiente capacidad cognitiva y verbal como para enfocar al menos durante diez minutos en el espejo y seguir las instrucciones dadas por el terapeuta. Las personas con déficits neuropsicológicos graves tales como negligencia o apraxia severa son menos adecuados para la terapia del espejo; dado que muchos usuarios en la fase aguda tienen limitaciones en las capacidades cognitivas, se podría argumentar que la terapia de espejo es menos aplicable en esta etapa después de un EVC. Sin embargo, el punto de partida óptima de la terapia en espejo después del EVC no está clara.

c. Visión: En caso de limitaciones visuales (por ejemplo, hemianopsia), el terapeuta debe determinar si un paciente puede ver una imagen clara de toda la extremidad en el espejo. Las personas con deficiencia visoespacial deben ser capaces de girar la cabeza hacia el espejo para ver la imagen cuando se le pide que haga una actividad y mantenga la atención centrado en la imagen del espejo, al menos durante cinco a diez minutos.²⁰

d. Control del tronco: Los usuarios deben tener suficiente control del tronco para poder sentarse sin supervisión en una silla de ruedas o una silla normal para la realización de la sesión de MT, y que debe tener control proximal, para poder realizar la manipulación o las actividades propuestas con el miembro superior sano.²⁰

e. Función cardiopulmonar: Las personas con anomalías cardiopulmonares que no son capaces de mantenerse sentados durante todo el proceso de entrenamiento, no son elegibles para este tipo de tratamiento, debido

a la disminución de la resistencia aeróbica y también por el nivel de exigencia que implica este tipo de terapia.²⁰

f. Extremidad no afectada: El miembro no afectado debe estar sin dolor, con libertad de los rangos de movimiento para no obstaculizar la ejecución de los ejercicios durante las actividades que se proponen en MT.²⁰

Objetivos de tratamiento

A través de los efectos de la terapia en espejo en personas con secuelas de EVC el tratamiento se enfoca a mejorar la función motora en las actividades de la vida diaria, reducir el dolor y el abandono u olvido del segmento más afectado, reducción de la alteración sensorial. También se proponen objetivos sobre la espasticidad, aunque no se han establecido mediante estudios, pero la experiencia clínica de los terapeutas participantes sugiere que la terapia en espejo puede ayudar con la reducción a corto plazo de la espasticidad en pacientes con EVC.²⁰

En este mismo estudio, se recomienda tener en cuenta los siguientes aspectos:

Posición del miembro afectado: El cual se debe colocar a una altura ajustada a la longitud del tronco y el brazo del usuario. La extremidad afectada se encuentra en una posición segura y cómoda preferiblemente detrás del espejo. En el caso de la espasticidad severa, la movilización manual preliminar puede ser necesaria y ayudar antes de posicionar el segmento, de igual manera describen la posición del miembro no afectado, donde la persona debe tratar de facilitar una “ilusión viva en el espejo”, haciendo coincidir la posición y la imagen del miembro no afectado con la del afectado.²⁰

Posición del espejo: Este generalmente se coloca delante de la línea media del usuario, de modo que la extremidad afectada está totalmente cubierta por el espejo y el reflejo de la extremidad no afectada es completamente visible. En el caso de negligencia visoespacial o espasticidad grave en el miembro más afectado, la posición del espejo se puede ajustar de tal manera que apunte en diagonal hacia el miembro no afectado. El punto importante a la

hora de ajustar la posición del espejo, es asegurar que la imagen del espejo hasta que coincida con la percepción de la extremidad afectada.²⁰

Tiempo de aplicación: La duración de cada sesión es de aproximadamente una hora; la cual inicia con un calentamiento de 30 minutos, posteriormente durante el entrenamiento de la terapia en espejo, este se coloca en el plano sagital del usuario, y el brazo afectado se ubica detrás del espejo; necesario para que los participantes realicen movimientos bilaterales simétricos del brazo, simultáneamente miren en el espejo, el reflejo de la mano no afectada como si fuera el afectado. Se estimula con actividades de movimientos; incluidos, como armar bloques o mover una tarjeta, además involucra movimientos del antebrazo (pronación/supinación), a nivel de la mano se recomienda trabajar la oposición de los dedos, también se realiza entrenamiento de las actividades de motricidad fina y de tipo funcional (por ejemplo, agarrar aditamentos de diferentes diámetros).²¹

Medio ambiente y materiales necesarios

Como ya se expresó anteriormente, los usuarios debentenerlasuficienteatenciónylaconcentración cuando se utiliza la terapia de espejo, que implica que al menos durante las primeras sesiones del medio ambiente debe estar libre de otros estímulos que atraen la atención de los pacientes. Por la misma razón, al menos las primeras sesiones deben ser realizadas de forma individual, en vez de grupal, especialmente en personas que se distraen con facilidad.²⁰

Joyas y marcas

La imagen en el espejo tiene que coincidir con la percepción de la extremidad afectada a fin de facilitar una ilusión intensa ante el espejo. Esto significa que las joyas se deben quitar de ambas extremidades, antes de iniciar el tratamiento, para evitar que el usuario, los vea en el espejo. De igual forma, lo mismo se aplica a otras marcas visuales en el miembro no afectado, tales como marcas de nacimiento, cicatrices o tatuajes que deben ser

cubiertos si impiden una imagen viva (*por ejemplo, con un yeso, guante o maquillaje*).

Nuevos avances o tendencias en el uso de la terapia en el espejo

En un estudio ²¹ realizado a finales de 2014, en el cual se plantearon nuevos retos investigativos hacia el no uso de fármacos, como es el caso de la terapia en espejo, que está obteniendo mayor reconocimiento en el tratamiento del dolor del miembro fantasma. El objetivo de este estudio, fue investigar la efectividad de la terapia del espejo con el apoyo de telerehabilitación, teniendo en cuenta, la intensidad, duración y frecuencia de dolor del miembro fantasma y las limitaciones en las actividades diarias en comparación con la terapia de espejo tradicional y la atención habitual en personas tras amputación de miembros inferiores. En este estudio, los participantes fueron seleccionados aleatoriamente para un grupo de terapia de espejo tradicional y otro grupo para la terapia en espejo con el apoyo de tele rehabilitación. Se determinan 4 semanas y por lo menos 10 sesiones individuales para ambos grupos. Después de las primeras 4 semanas, se continuo con un plan de cuidado que los participantes debían realizar individualmente (*ejercicios de autosumistro*) durante un período de 6 semanas. Los resultados se evaluaron a las 4 y 10 semanas después del inicio del estudio y a los 6 meses de seguimiento. La medida de resultado primaria correspondió a la media de la intensidad del dolor del miembro fantasma durante la última semana.^{5,21} Las medidas de resultado secundarias incluyeron las diferentes dimensiones del dolor de miembro fantasma, las limitaciones relacionadas con el dolor en las actividades diarias, el efecto general percibido, autoeficacia-dolor específico y la calidad de vida.

Conclusiones

Se reconoce la efectividad de la terapia en espejo para la recuperación funcional de la mano espástica en el adulto con hemiplejia, basados en los sistemas de neurona en espejo, lo cual promueve la reorganización cortical, el reclutamiento de fibras musculares, la propiocepción y la función. Sumado a ello, la ejecución de tareas que se basan en las actividades cotidianas, favorecen la motivación del individuo durante los procesos de intervención. Por otro lado, la terapia en espejo como método de intervención cognitiva, complementaria a la terapia física convencional, activa la corteza motora y facilita la recuperación, puesto que promueve las interconexiones neuronales de las áreas visuales y premotoras, a través de la activación de las neuronas en espejo, ubicadas en la corteza fronto parietal. Es por esto, que esta modalidad terapéutica, desempeña un papel importante en el aprendizaje de una habilidad motora en las personas con mano espástica, indicando que puede ser eficaz, para la mejoría de las funciones motoras en usuarios con evento vascular cerebral.

Declaración de conflictos de interés

Los autores declaran que en este estudio no existen conflictos de interés relevantes.

Fuentes de financiamiento

No existió una fuente de financiamiento particular para este informe científico

Referencias

1. Kapandji I. Cuadernos de Fisiología Articular. Tomo I. Miembro Superior. 5^a ed. Médica Panamericana. 1999.
2. McCluskey A, Shurr K., Curtin M, Molineux M, Supik J. Optimising Motor Performance following brain impairment in Occupational Therapy and Physical Dysfunction. Churrchill Livingstone. 2009.
3. Pinzón M. Alteraciones de la Función Motora de Miembro Superior en la hemiplejía – Modelos de Intervención Fisioterapéutica. Mov client 2009; 3: 101-108.
4. Lamont K, Chin M, Kogan M. Mirror Box Therapy - Seeing is Believing. The Journal of Science and Healing 2011; 7: 369-372.
5. Ramachandra S, Altschurler E. The use o visual feedback, in particular mirror visual feedback, in restoring brain funtion. Brain 2009; 132: 1693-1710.
6. Ariak K, Pandian S. Inadvertent Recovery in Communication Deficits Following the upper limb mirror therapy in strok: a case report. Top Stroke Rehabil 2013; 20: 210-217.
7. Lin KC, et al. Effect of mirror therapy combined with somatosensory stimulation on motor recovery and daily function in stroke patients: A pilot study. Journal of the Formosan Medical Association 2014; 113: 422-428.
8. Rothgangel A, Braun S. Mirror therapy: Practical protocol for stroke rehabilitation. Physiotherapeuten 2013.
9. McCabe C, Haigh R, Blake D. Mirror visual feedback for the treatment of complex regional pain syndrome (type 1). Current Pain and Headache Reports 2008; 12: 103-107.
10. Sacco RL, Broderick JP, et al. An Updated Definition of Stroke for the 21st Century A Statement for Healthcare Professionals From the American Heart Association/American Stroke Association. Stroke (journal of the American Heart Association). 2013; 44: 2064-2089.
11. Fong S, et al. Sistematic review on the effectiveness of mirror therapy in trainig upper limb hemiparesis after stroke. Hong Kong Journal of Occupational Therapy 2012; 22: 84-95.
12. Rim Y, et al. Simple and Task-oriented Mirror Therapy for Upper Extremity Function in Stroke Patients: A Pilot Study. Hong Kong Journal of Occupational Therapy 2014; 24: 6-12.
13. Carvalho D, et al. the mirror neuron system in post-stroke rehabilitation. International archives of medicine 2013; 6: 41.
14. Rizzolatti G, et al. The mirror-neuron system. Annu Rev Neurosci 2004; 27: 169-192.
15. Simmons D, et al. Pilot study: Computer-based virtual anatomical interactivity for rehabilitation of individuals with chronic acquired brain injury. JRRD 2014; 51: 377-390.
16. MF, et al. Motor Facilitation While Observing Hand Actions: Specificity of the Effect and Role of Observer's Orientation. J Neurophysiol 2002; 87: 1329-1335.
17. Gatti R, et al. Mirror neuron system recruitment during observation and simultaneous observation and execution of tasks with different characteristics. Physiotherapy 2015; 101: 445-446.
18. Saimpont A, Malouin F, et al. Motor imagery and aging 2013; 45: 21-28.
19. Chung K, Chen Y, Huang P, et al. Effect of mirror therapy combined with somatosensory stimulation on motor recovery and daily function in stroke patients: A pilot study. Journal of the Formosan Medical Association 2014; 113: 422-428.
20. Rothgangel A, et al. The PACT trial: PAatient Centered Telerehabilitation: effectiveness of software-supported and traditional mirror therapy in patients with phantom limb pain following lower limb amputation: protocol of a multicentre randomised controll. J Physiother 2015; 61: 42.
21. Thill S, Daniele C, et al. Theories and computational models of affordance and mirror systems: An integrative review. Elsevier Neuroscience & Biobehavioral Reviews 2013; 37: 491-521.