

TRABAJO FIN DE GRADO

FACULTAD UNIVERSITARIA DE FISIOTERAPIA

“CAMPUS DUQUES DE SORIA”

CURSO 2014/2015



Las neuronas espejo y su aplicación en la recuperación funcional

ALUMNA: MARTA PARDO BERMEJO

TUTORA: MARÍA LLEDÓ SORIANO SEGARRA

Soria, 30 de Junio del 2015

ÍNDICE:

Resumen.....	p. 3
Introducción y justificación.....	p. 5
Objetivo principal y secundarios.....	p. 11
Métodos	p. 12
Resultados	p. 16
Discusión.....	p. 31
Conclusiones.....	p. 34
Agradecimientos.....	p. 35
Bibliografía	p. 36
Anexos	p. 39

RESUMEN

Introducción: Las neuronas espejo son neuronas que se activan cuando observamos la ejecución de una acción o movimiento de otro individuo, permitiéndonos imitar mentalmente los movimientos de la otra persona, en esto se basa la terapia de la observación de la acción, que persigue las mejoras motrices. Un accidente cerebrovascular (ACV) sucede cuando el flujo de sangre a una parte del cerebro se detiene y el cerebro no puede recibir ni nutrientes ni oxígeno, provocando la muerte de células cerebrales. Si la parte afectada son áreas que controlan el movimiento puede desencadenar alteraciones motoras.

Objetivos: Conocer evidencia científica existente sobre la eficacia de la terapia de la observación de la acción en pacientes que sufren una hemiplejía con afectación de extremidades superiores y/o inferiores.

Métodos: Se trata de una revisión sistemática, realizada a partir de estudios controlados y aleatorios. Realizados en pacientes mayores de 25 años que sufren de una hemiplejía motora debida a un accidente cerebrovascular (ACV). Realizando una búsqueda en las bases de datos PubMed, PEDro y Biblioteca Cochrane Plus mediante búsqueda simple. Se obtuvo un total de 11 artículos potencialmente interesantes para nuestro propósito. En la adquisición de artículos se descartaron 2 artículos por no ser encontrados en su totalidad y 4 por no cumplir los criterios de selección. Los 9 artículos restantes fueron utilizados para analizar los resultados.

Resultados: Todos los artículos analizados que utilizan la terapia de la observación de la acción, solamente 5 coinciden con los criterios de selección empleados y tienen una puntuación mayor a 5/10 en la escala de PEDro (1).

Conclusión: Un abordaje mediante la terapia de la observación de la acción unida a la rehabilitación física convencional que realizan estos pacientes puede ayudar al aprendizaje motor en pacientes que hayan sufrido un ACV. Se debería investigar más acerca de esta terapia con muestras mayores y heterogéneas.

ABSTRACT

Introduction: Mirror neurons are neurons that are activated when we observe the implementation of an action or movement of another, allowing mentally mimic the movements of the other person, in this therapy action observation, pursued the driving improvements is based. A cerebrovascular accident (CVA) occurs when blood flow to part of the brain stops and the brain can not receive nutrients and oxygen, causing the death of brain cells. If the affected part are areas that control movement can trigger motor impairment.

Objectives: To determine scientific evidence on the effectiveness of therapy action observation in patients suffering a stroke with involvement of upper and/or lower.

Methods: This is a systematic review, conducted from RCTs. In patients over 25 years old suffering from a motor hemiplegia due to a cerebrovascular accident (CVA). Performing a search in PubMed, PEDro and Cochrane Library data using simple search. A total of 11 items potentially interesting for our purposes was obtained. In acquiring items 2 items were discarded for not being found in full and 4 did not meet the selection criteria. The remaining 9 items were used to analyze the results.

Results: All articles analyzed using therapy action observation, only 5 matches the selection criteria used and have a higher score to 5/10 in the PEDro scale (1).

Conclusion: An approach through therapy observation combined with the conventional physical rehabilitation action performing these patients can help the motor learning in patients who have had a stroke. You should find out more about this therapy older and heterogeneous samples.

INTRODUCCIÓN.

Neuronas espejo

En 1990 fueron descubiertas por primera vez un tipo de neuronas en la corteza pre-motora del mono (área F5) por Giacomo Rizzolatti y su equipo en la Universidad de Parma (Italia) (2), posteriormente también observaron que había estas mismas neuronas en la corteza parietal inferior (2).

Se observó que estas neuronas se activaban tanto cuando se ejecuta una acción como cuando se observa a otro congénere realizar la misma acción o una acción similar (3-5), por ello las llamaron “neuronas espejo”. En el mono se vio que estas neuronas se activaban cuando agarraba un cacahuete, y también cuando el cacahuete estaba escondido detrás de una pantalla y el experimentador lo cogía. Pero no se activaban cuando no había ningún cacahuete detrás de la pantalla y el experimentador hacía como si fuera a cogerlo. Por ello se sugiere que estas neuronas están relacionadas con el comportamiento intencional y la comprensión de las acciones de los demás, cuando se sabe que hay una meta biológica final para la acción (3, 5) y no cuando la meta es el coger una herramienta, ya que los monos no las utilizan (6).

Estudios posteriores revelaron la existencia de las mismas neuronas en humanos, en áreas homologas a las de los monos, las primeras evidencias vinieron por un estudio realizado con estimulación magnética transcraneal (TMS), donde una serie de sujetos observaban a un experimentador agarrar objetos. Esto llevó a un aumento del potencial evocado para los músculos de la mano que hacen la acción observada (7) y gracias a la tomografía por emisión de positrones (PET) y a la resonancia magnética funcional (fMRI) vieron que estas neuronas se encontraban en la área frontal inferior y en el córtex parietal inferior comprobando que se activaban durante la observación y la ejecución de la acción (6). Se volvieron a hacer estudios con TMS aplicado sobre el pars opercularis de la circunvolución frontal inferior, donde sí se vio con claridad la relación causal entre el área frontal inferior y el comportamiento imitativo, demostrando que la zona frontal está estrechamente relacionada con la imitación, que es otra forma de aprendizaje en los seres humanos, a través de

las interacciones nerviosas del córtex prefrontal y las aéreas motoras y dorso-lateral activando estructuras cerebrales encargadas de la planificación y ejecución de los movimientos (6). Todos estos estudios sugieren que la observación y la ejecución de la acción comparten sustratos neuronales y que además la observación de la acción produce un aumento en la excitabilidad de la vía corticoespinal (7). Se sabe que estas neuronas pueden participar en una serie de funciones cerebrales como son la comprensión de la acción, la imitación, la comprensión del idioma, la empatía, la predicción de la acción y el habla. Y que se activan cuando muchas de estas funciones son llevadas a cabo (8).

Las neuronas espejo se encuentran en distintas áreas cerebrales; en la corteza frontal inferior (pars opercularis, donde se sitúa el área de Broca) en el área de Brodmann 44 (9-14); en la corteza premotora y área motora suplementaria situadas en el lóbulo frontal en la área de Brodmann 6 (2, 9-12, 15-18); en la corteza motora primaria o área de Brodmann 4 (10, 18, 19); la circunvolución frontal media o área 46 de Brodmann (10, 12, 20); en la corteza sensoriomotora en la parte anterior del lóbulo parietal posterior (16) y en la parte anterior del lóbulo parietal inferior (área de Brodmann 40) (9, 11-13, 18, 19); también se encontraron en el lóbulo parietal superior (10, 12, 17); en la circunvolución temporal superior (9, 15, 19) y medio (9, 12, 17); en el lóbulo occipital, en la corteza visual primaria o área de Brodmann 17 (2, 9, 13, 19); la ínsula y el sistema límbico (9, 13, 15, 17) ambos estrechamente relacionados; también se vio que había ciertas de estas neuronas en los ganglios basales (núcleo caudado) y el cerebelo (9, 17, 18). Muchas de estas células neurales se relacionan entre sí, dependiendo de si lo que realiza la persona es una observación, la ejecución de un movimiento, la imaginación o la imitación. Estas acciones promueven la plasticidad neuronal gracias al sistema de neuronas espejo debido a redes que se distribuyen por el cerebro. Esta plasticidad puede llevarse a cabo por múltiples entradas sensoriales (visual, auditiva y propioceptiva), aunque hay otras opciones anatómicas y fisiológicas para la obtención de una activación adecuada porque van a producir un aumento de la excitabilidad de la ruta corticoespinal incluso en ausencia de movimiento manifiesto (7).

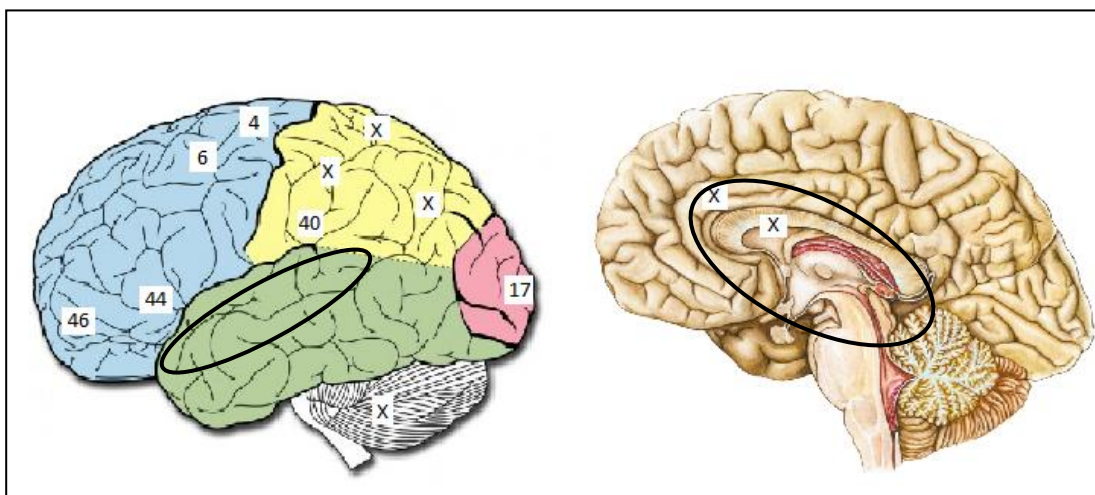


Figura 1: Zonas anatómicas donde se pueden encontrar las neuronas espejo. Adapta por Pardo M (2015) URL: <http://neuromarca.com/blog/los-lobulos-del-cerebro-y-sus-funciones/>. URL: <http://www.cienciacuriosa.com.br/a-criacao-de-adao-michelangelo/>.

Según el estudio de *Rothi LGJ, Ochipa C, Heilman KM* citado en el artículo de *Buxbaum LJ, Kalénine S* (12) hay dos redes para la activación de la acción, una de ellas es la que traduce la información sensorial en programas motores para realizar el gesto observado sin que sea necesario reconocerlo y otra para la información semántica, que es para la imitación de acciones conocidas. Por ello, no es necesario comprender la acción a realizar ya que la observación y la ejecución del movimiento pueden venir por una sola vía. El reconocimiento de la acción del gesto es llevado a cabo por la ruta temporo-frontal, mientras que el que realiza la simulación motora es por la ruta parieto-fronto-occipital (4, 21). Una característica de estas redes del sistema de neuronas espejo es que se asocia fuertemente a los movimientos biológicos aprendidos como comer, peinarse, limpiarse, caminar, etc. (7).

En la observación y ejecución de un acto motor se activan diferentes áreas cerebrales como son la corteza occipital, la región superior del lóbulo temporal, parietal inferior, frontal inferior (región de Broca) y la corteza motora primaria (19). En la comprensión de la acción se activa el lóbulo parietal y la corteza premotora (10). En la ejecución de un gesto motor, circunvolución frontal media (área 46), corteza premotora dorsal, lóbulo parietal superior y corteza motora primaria (10). Y durante el aprendizaje por imitación donde se adquieren nuevos patrones motores, y donde las acciones observadas son descompuestas en actos motores más simples, mediante un mecanismo

espejo se activa también el lóbulo parietal inferior, corteza premotora, circunvolución frontal inferior (pars opercularis, la región de Broca) y la circunvolución frontal media (área 46) (20).

Debido a estas relaciones se pueden excitar muchas de las áreas cerebrales con diferentes terapias. Entre éstas, destacamos la imaginiería del acto motor, que se basa en la imaginación del movimiento del cuerpo (14). O la terapia denominada la observación de la acción, que se basa en la imitación, un conjunto formado por la de la observación de un movimiento y su ejecución posterior. Esta última terapia es en la que vamos a basar nuestro trabajo. Utilizando la terapia de la observación de la acción los pacientes pueden observar un gesto motor sobre una actividad de la vida diaria, subdividido en actos motores más simples que pueden llevar a cabo (14). Es por ello, que estas terapias pueden ayudar a la rehabilitación funcional después del accidente cerebro vascular (ACV).

El accidente cerebrovascular (ACV)

El ACV es la causa de deterioro y discapacidad funcional en millones de personas de todo el mundo. Debido al envejecimiento de la población mundial, el número de personas afectadas por esta patología puede aumentar sustancialmente en los próximos años (3). Sucede cuando el flujo de sangre a una parte del cerebro se detiene y el cerebro no puede recibir ni nutrientes ni oxígeno provocando la muerte de células cerebrales. Puede ser debido a una rotura de un vaso (ACV hemorrágico) que provoca que la arteria que irriga esa zona cerebral deje de hacerlo ya sea porque la sangre extravasada comprima la arteria y vasos sanguíneos próximos, o porque no llega suficiente riego. También puede ser debido a la obstrucción de un vaso sanguíneo (ACV isquémico) provocando una interrupción súbita del flujo sanguíneo. Ambos mecanismos pueden provocar la muerte de las células cerebrales y el fallo en un área determinada del cerebro (22).

Un derrame cerebral puede provocar una distorsión de la capacidad cerebral para procesar la información neuronal, no solo el sistema motor se ve afectado después del ACV, sino también los sistemas cognitivos y emocionales pueden verse afectados (3).

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) es la segunda causa de muerte a nivel mundial y la tercera causa de muerte en la población adulta de países desarrollados. La incidencia anual en estos países se encuentra entre 200 y 250 casos por 100.000 habitantes al año, y no ha disminuido con los años a pesar de existir mayor control de los factores de riesgo (22). Las deficiencias motoras son frecuentes después de sufrir un ACV, se estima que tras un ACV agudo aproximadamente el 80% de los pacientes tiene alguna forma de trastorno motor. Alrededor de un 20% de estos pacientes pueden recuperar al menos parte de sus funciones motoras perdidas en los meses siguientes (3), con terapia física intensiva destinada a la reorganización de la función en las redes neuronales dañadas para minimizar el déficit motor y desarrollar nuevas estrategias en el aprendizaje motor (4). La rehabilitación tiene por objetivo promover la plasticidad neuronal adaptativa de estructura y función del cerebro hacia su recuperación impulsada por el entrenamiento motor, sin embargo la participación en la terapia puede ser limitada y ser un desafío para proporcionar información relevante que ayude a que se produzca esa plasticidad neuronal (4).

De los pacientes que sobreviven al ACV un 50-60% se quedan con un trastorno motor crónico. A menudo estos trastornos están relacionados con el equilibrio, sincronización y la coordinación, pérdida de fuerza o espasticidad en las extremidades afectadas. Estas deficiencias motoras pueden comprometer sustancialmente la calidad de vida después de un ACV, como por ejemplo la marcha que se deteriora en un 50% después de sufrir un ACV (3). O aquellas que sufren una hemiplejía en el miembro superior repercutiendo en sus actividades de la vida diaria (AVD).

JUSTIFICACIÓN.

Como hemos visto debido al sedentarismo y al estilo de vida actual, además del envejecimiento de la población, el ACV es una patología que afecta mundialmente a muchas personas. De los que sobreviven, un gran número queda con algún déficit motor que puede afectar a su calidad de vida. Debido a que las neuronas espejo se encuentran interconectadas en varias áreas del cerebro, esto puede ayudar a la conectividad entre áreas que hayan sufrido un

ACV y a la persona que tenga algún tipo de deficiencia motora, como una hemiplejía. Por medio de la imitación o imaginándose un acto motor, sin que este sea llevado a cabo, porque para que estas neuronas se activen no es necesario que se lleve a cabo el movimiento ya que este se encuentra en su mente, son otro tipo de tratamientos en los que pueden activarse otras vías interneuronales y conseguir que se lleve a cabo un movimiento supliendo la hemiplejía que pueda sufrir el paciente. Gracias a terapias basadas en la activación de estas neuronas, se pueden conseguir grandes avances en cuanto a la rehabilitación motora se refiere. En el trabajo nos vamos a basar en utilizar la imitación (terapia de la observación de la acción) como método de rehabilitación motora, nos parece que es un método sencillo para ser utilizado por el paciente, y que también podría realizarse en casa. Esta terapia puede ayudar al paciente a desarrollar sus AVD.

OBJETIVOS.

Objetivo principal:

Conocer si la terapia de la observación de la acción es eficaz en la recuperación funcional de los pacientes que sufren una hemiplejía en extremidades superiores o inferiores consecuentemente con un ACV. Con el fin de conocer si hay alguna mejora utilizando esta terapia, para poder aplicarla más adelante en la práctica clínica.

Objetivos secundarios:

Conocer si esta terapia puede emplearse con otras terapias físicas más convencionales como son el control de tronco, destreza, control y movilización de las extremidades, marcha, equilibrio y ejercicios respiratorios.

Averiguar si los beneficios que pueden obtenerse tras la terapia de la observación de la acción después de un ACV, se producen en estadios agudos o crónicos.

Conocer si existe reorganización cortical aplicando la terapia de la observación de la acción en pacientes que sufren una hemiplejía consecuentemente con un ACV.

MÉTODOS.

Diseño

Se trata de una revisión sistemática para conocer si la terapia de la observación de la acción es eficaz en la recuperación funcional de los pacientes que sufren una hemiplejía tanto en extremidades superiores o inferiores consecuentemente con un ACV, en la que se incluyen estudios controlados y aleatorios.

Métodos utilizados

Estrategia de búsqueda:

Se realizó una búsqueda bibliográfica para identificar todos los estudios que utilizaran la terapia de la observación de la acción como forma de tratamiento para un accidente cerebrovascular (ACV) agudo o crónico. Se utilizaron los siguientes descriptores o términos de búsqueda unidos con los operadores lógicos y otros

elementos caligráficos pertinentes en PubMed, con la siguiente sintaxis: (*stroke OR acv OR apoplexy*) AND *action observation therapy* AND (*physiotherapy OR physical therapy OR manual therapy OR rehabilitation*) AND (*efficacy OR efficiency OR effective*). Se puede ver un ejemplo de la estrategia de búsqueda realizada en PubMed en la Figura 2.

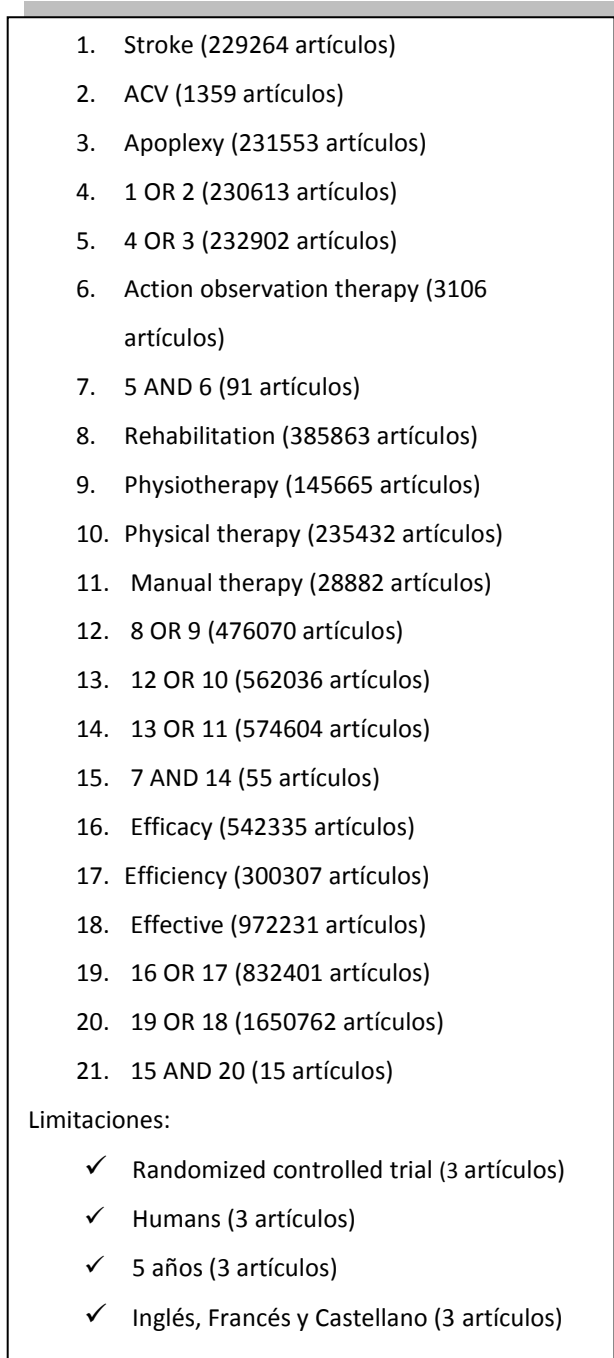


Figura 2: Ejemplo de la estrategia de búsqueda realizada en PubMed.

Esta búsqueda también se llevó a cabo en las siguientes bases de datos: la Biblioteca Cochrane Plus (búsqueda simple) y Physiotherapy Evidence Database (PEDro) (búsqueda simple).

De un modo similar la búsqueda también se hizo en las distintas bases de datos antes mencionadas, siguiendo en la medida de lo posible el patrón expuesto como ejemplo. Es decir, adaptando la búsqueda a las posibilidades ofrecidas por cada buscador.

Criterios de selección:

Los criterios de selección tenidos en cuenta durante la selección de los estudios fueron los siguientes:

Los criterios de inclusión de los artículos:

- La participación de personas de ambos sexos en los estudios y que fueran mayores de 25 años cuando se produjo el primer ACV (23).
- Haber sufrido un ACV como mínimo hace un mes y máximo 6 meses.
- Se incluyen todos artículos cuyo tamaño muestral sea superior a 30 (24).
- Se incluyeron todos aquellos artículos que hablasen de la terapia de la observación de la acción.
- Publicados en los últimos 5 años, por lo que los artículos más antiguos corresponderán como mucho al año 2011.
- En cuanto al idioma, únicamente se trabajó con aquellos que estuvieran publicados en inglés, francés o castellano por ser los idiomas que la autora de la revisión conoce.

En cuanto a los criterios de exclusión:

- Estudios donde participaran personas menores de 25 años.
- El tratamiento en el grupo experimental no fuese la terapia de la observación de la acción.
- El tamaño muestral fuese inferior a 30, por no ser suficientemente representativos y pudiendo aparecer errores estadísticos tipo I y tipo II.

Procedimiento de selección:

El procedimiento para la selección de los artículos se llevó a cabo a partir de los resultados obtenidos en los distintos buscadores antes mencionados. Uno de los artículos encontrados en PubMed era de pago y no se pudo conseguir de manera gratuita por los diferentes medios de los que se disponían. Y otro artículo localizado en Cochrane solo apareció el resumen, ya que era para una conferencia en Reino Unido, donde se incluían resúmenes de otros artículos. Ambos artículos no se incluyeron en la revisión.

Primero, se realizó una selección teniendo en cuenta los títulos (se seleccionaron 9 artículos). Más tarde se procedió a la lectura de los resúmenes para determinar si los estudios seleccionados eran elegibles para esta revisión. Se excluyeron aquellos artículos que no fueran ensayos controlados y aleatorios, aquellos que no contaran con pacientes que habían sufrido un ACV y tuviese una deficiencia motora tanto en la extremidad superior y/o inferior. Y aquellos que no utilizaran la terapia de la observación de la acción en el tratamiento de la hemiplejía en cualquier extremidad.

Cuando la lectura del resumen no fue suficiente para decidir la elegibilidad de los artículos, se procedió a la lectura de los estudios a texto completo, realizándose en 9 artículos.

Después, los artículos fueron seleccionados o excluidos en base a los criterios de selección anteriormente citados. Y por ello, 4 artículos fueron excluidos.

Más tarde se valoró la calidad metodológica de los artículos mediante la escala de PEDro (1), y se excluyeron todos aquellos que tuvieran una puntuación menor a 5/10 en dicha escala, ya que se calificaron como de baja calidad metodológica. En esta escala se valoran 11 criterios: el primero valora la validez externa, los criterios 2-9 la validez interna, y el 10 – 11 la validez estadística. La puntuación total de esta escala se obtiene mediante la suma de los criterios 2-11, pudiendo así obtener un máximo de 10 puntos. Para determinar la puntuación de cada estudio, se sumará un punto si uno de los criterios queda reflejado de forma clara en el artículo a valorar (ver *Anexo I*).

Finalmente 5 de los estudios seleccionados fueron incluidos en esta revisión, siendo todos ellos estudios controlados y aleatorios. Se puede ver en el diagrama de flujo que representa la selección de los artículos mostrados en la Figura 3.

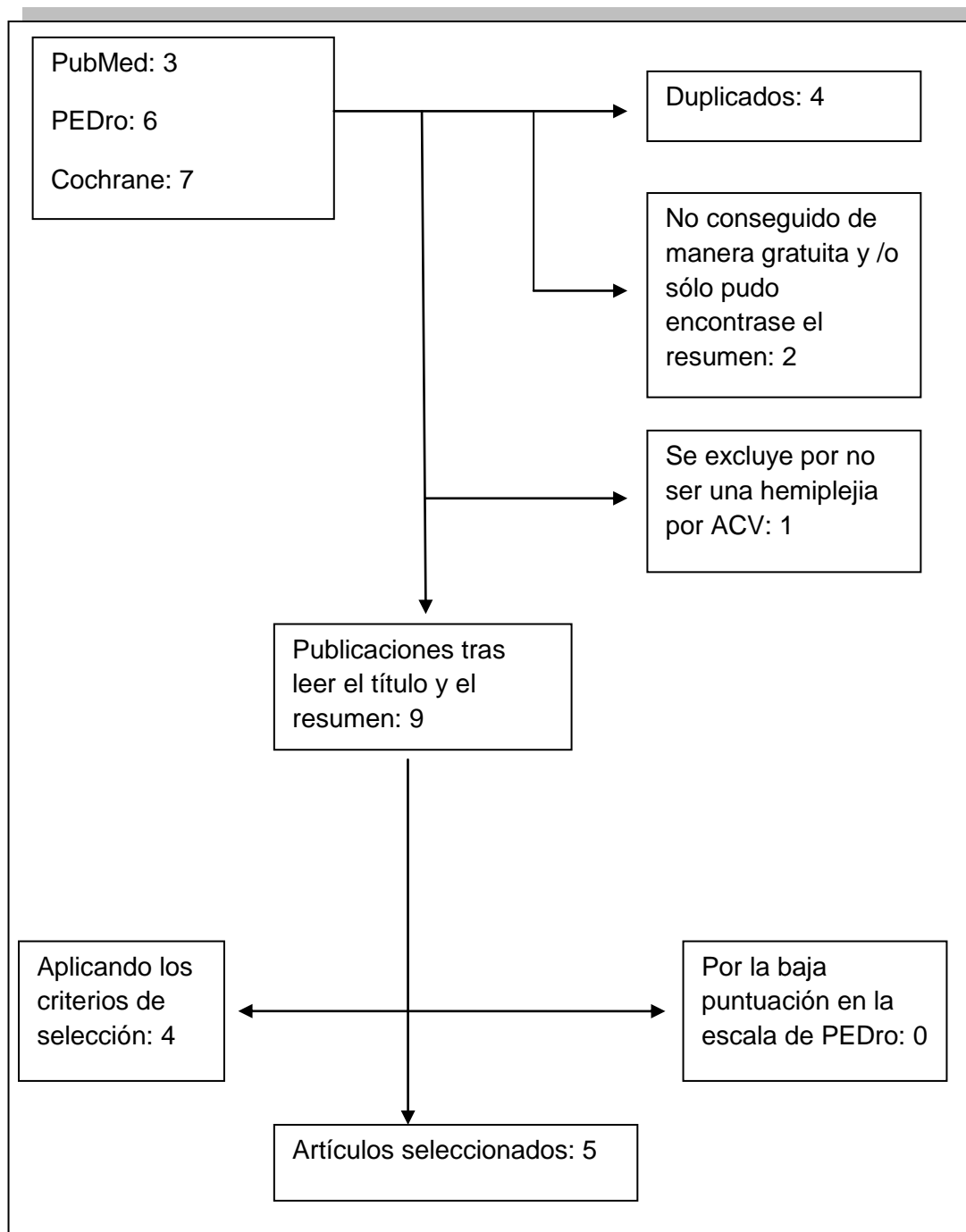


Figura 3: Diagrama de flujo explicando el procedimiento de selección de los artículos

RESULTADOS.

Como se citaba anteriormente, 5 artículos han sido finalmente seleccionados para realizar nuestro trabajo. Estos fueron los resultados en cada uno de los estudios:

Ertelt D, Hemmelmann C, Dettmers C, Ziegler A, Binkofski F (2012). (25)

En este estudio multicentrico, controlado, aleatorio, paralelo y cegado se investigo la terapia de la observación de la acción en pacientes con hemiplejia motora tras un ACV. Todos los pacientes del estudio realizaron su programa de rehabilitación según lo prescrito por su neurólogo.

Este estudio se realizo en 188 pacientes (tanto en hombres como mujeres) mayores de 30 años y haber pasado de un mes a seis meses tras el primer ACV clínicamente evidente, del que resulta una hemiplejia leve o moderada. Se subdividió en 3 grupos de investigación, un grupo experimental, un grupo control (no video), y otro grupo control estándar.

Los pacientes recibieron el tratamiento durante 6 semanas de 90 minutos cada jornada. En los que el paciente debe llevar un registro diario y recibe una llamada telefónica semanal.

El grupo experimental (n=63) visualizaban videoclips sobre acciones de la vida diaria (AVDs), después imitaban la acción con su extremidad superior pléjica y con objetos de su casa. En los videos se ve la acción en diferentes perspectivas durante 6 minutos, se le indica al paciente cuantos videos debe observar e imitar al día. El grupo control (no video) (n=63) visualizaban videos de figuras geométricas, donde no va a ver una activación de las neuronas espejo, también se les indicaba hacer movimientos con la extremidad afecta. Y el grupo control estándar (n=63) no visualizaba ningún video y se les trata con una rehabilitación estándar para dicha patología. Tras las 6 semanas de tratamiento a los grupos controles se les da el DVD con el tratamiento del grupo experimental, para permitir que todos los pacientes se puedan beneficiar de la terapia.

Todas las medidas de resultado se pueden ver en la tabla 1.

Tabla 1. Medidas de resultado y puntos temporales de evaluación. *Ertelt D, Hemmelmann C, Dettmers C, Ziebler A, Binkofski F. 2012. Adaptada por Pardo M (2015)*

Visita	Cribado	Instrucción (grupo videotarapia y grupo no video)	Línea de base	Fase de tratamiento	Final del tratamiento	Seguimiento
Tiempo	Semana 1: día 1-3	Semana 1: día 4-5	Semana 2	Semana 2 -7+ 4 días	Semana 8 + 4 días	Semana 31+1 semana
Supervisión de cribado						
Consentimiento informado	X					
Criterios de inclusión /exclusión	X					
Antecedentes, historial médico	X					
Medicación concomitante	X					
Cribado	X					
Inventario de depresión	X		X	X (Semana 5)	X	X
Cantidad de formación con videotarapia						X
Preparación del paciente						
Instrucciones y entrenamiento		X				
Variable principal de eficacia						
WMFT			X		X	X
Variables secundarias de eficacia						
FAT			X		X	X
SIS			X		X	X
BI	X		X	X (semana 5)		
MPS	X		X		X	X
MAL			X	X (semana 5)	X	X
BBT			X		X	X
Tratamiento adicional						
Llamadas telefónicas				Semanalmente		
Diario				Cada día por el paciente		

Las medidas de evaluación son la Wolf Motor Function Test (WMFT) que mide la calidad y la habilidad de los movimientos y medirá la eficacia de la terapia.

Y secundariamente se estudia la mejoría de la función motora del brazo mediante Frenchay Arm Test (FAT).

Además de la autonomía del paciente mediante varios test: Barthel Index (BI) se trata de un cuestionario con 10 ítems. El rango de posibles valores está entre 0 y 100, con intervalos de 5 puntos. A menor puntuación, más dependencia; y a mayor puntuación, más independencia. Modified Rankin Scale (MRS), para cuantificar la gravedad del ACV relacionándolo con la dependencia personal. Stroke Impact Scale (SIS), es similar al Índice de Barthel, pero es más sensible que éste último para discriminar entre pacientes con discapacidades leves, puntúa distintos ítem de la vida diaria y se puntúa de 1 a 5. Motor Activity Log (MAL), es una entrevista que evalúa la cantidad de uso (subescala CU) y calidad de movimiento (subescala CM) de la mano y brazo paréticos en individuos con secuela de ACV. Box and Block Test (BBT), lo que se hace en este test es medir la cantidad de bloques que se pasa de una caja a otra en 60 segundos, con una mano y después con la otra, lo normal son 75 bloques, sin apenas diferencias entre la mano dominante y la no dominante (23). Además de las mencionadas se realizan otras por razones de cribado. Las puntuaciones de WMFT se miden al inicio y tras las 6 semanas del tratamiento como se puede observar en la tabla 2. Secundariamente se investiga el cambio de las puntuaciones entre la línea de base y después del final del tratamiento. Y por último, se analiza la diferencia entre el final del tratamiento y a los 6 meses después del tratamiento en cada grupo.

Tabla 2. Procedimiento del análisis estadístico. *Ertelt D, Hemmelmann C, Dettmers C, Ziegler A, Binkofski F, 2012.*

Análisis i	Punto temporal	Hipótesis	Nivel nominal α_1	Efecto detectable β_1	Poder
1	Análisis intermedio	Video Vs estándar	0.01	0.7	80%
		Video Vs no-video	0.01	0.7	80%
2	Análisis final	Video Vs estándar	0.035	0.5	90%
		Video Vs no-video	0.01 o 0.045	0.47 o 0.55	90%

En lo que se llega a la conclusión que este tipo de terapia debería llevarse a cabo, ya que carece de riesgos y puede realizarla el paciente por sí solo.

Franceschini M, Ceravolo MG, Agosti M, Cavallini P, Bonassi S, Dall'Armi V, et al (2012). (26)

Ensayo controlado, aleatorio, multicentrico y ciego, en el que se estudia la eficacia de la observación de la acción como un tratamiento complementario a la rehabilitación estándar en pacientes que padecen una hemiplejía tras un ACV. Y el posible papel en la recuperación la recuperación funcional, después un mes desde el ACV.

Inicialmente se evalúa a 102 pacientes y estos son distribuidos de forma aleatoria: 53 en el grupo experimental y a 49 en el grupo control. Pero 12 no cumplen el protocolo de tratamiento (5 en el grupo experimental y 7 en el grupo control), siendo 90 los que se evalúa al inicio del tratamiento y al final del tratamiento. En el seguimiento 11 participantes se pierden (8 en el grupo experimental y 3 en el grupo control). Y finalmente se evalúan a 79 participantes, 49 en el grupo experimental y 39 en el grupo control.

Todos los pacientes se someten a rehabilitación hospitalaria durante 3 horas al día. Donde se incluye la destreza, la marcha y ejercicios individuales. Además ambos grupos reciben 2 sesiones de 15 minutos de tratamiento experimental o control dependiendo del grupo al que pertenecen, dejando entre la primera y la siguiente sesión 60 minutos de diferencia. La primera sesión se realiza antes del tratamiento físico.

El grupo experimental visualiza un video de 20 imágenes que muestran tareas rutinarias, se les presenta sólo una tarea por día de la más fácil a la más compleja. Todo el tratamiento dura 4 semanas (visualizando una tarea cada día de terapia, 5 sesiones por semana). La tarea consistía en una acción dividida en 3 diferentes secuencias motoras, que duraban 3 minutos cada una. Las tareas eran unimanuales o bimanuales. Se les pidió que observaran bien el video porque después debían imitarlo. Al final de la secuencia tenían 2 minutos para realizarlo. El terapeuta le ayudaba con retroalimentación verbal o si no conseguía realizarlo, le ayudaba manualmente. El grupo control también tenía dos sesiones de 15 minutos para visualizar un video con 5 imágenes estáticas, cada una de las imágenes se muestra durante 30 segundos y en los últimos 30 segundos se muestran todas a la vez, y el paciente debe indicar cuál es la

imagen que no tiene relación. Este proceso dura 3 minutos, y se repite dos veces más, después deben hacer los movimientos indicados verbalmente por el terapeuta durante 2 minutos cada uno, simulando lo que hacen el grupo experimental.

Las medidas de evaluación que utilizan al inicio, al final del tratamiento (a las 4 semanas) y durante el seguimiento (a los 4-5 meses) son: Fugl-Meyer (FM) es una de las medidas más exhaustivas para medir las deficiencias en el funcionamiento del motor después del accidente cerebrovascular, y se utiliza como una medida objetiva de deterioro y posterior recuperación de los individuos post-ictus con hemiplejía. La FM tiene un total de 226 puntos, con 155 ítems. Cada elemento de la FM se califica en una escala ordinal de tres puntos (0 = No se puede realizar, 1 = realiza parcialmente, 2 = realiza plenamente) y escalas que miden el rendimiento del motor, la función sensorial, equilibrio, amplitud del movimiento articular y dolor en las articulaciones. Las puntuaciones de la subescala de rendimiento del motor van desde 0 (hemiplejía) a un máximo de 100 puntos (desempeño del motor normal), para la extremidad superior (el máximo de puntos de 66) y las extremidades inferiores (puntos máximos de 34). Hay un máximo de 24 puntos en la función sensorial, 14 puntos para sentarse y equilibrio, 44 puntos para la amplitud de movimiento, y 44 puntos para el dolor en las articulaciones. Las puntuaciones en las subescalas se agrupan de acuerdo a los diversos niveles de deterioro. Una puntuación de menos de 50 alteraciones motoras = grave, 50-84 puntos = marcado deterioro motor, 85-95 puntos = deficiencia motora moderada y 96-99 puntos = ligero impedimento motor (23).

También se evaluó con Frenchay Arm Test (FAT), Box and Block Test (BBT), Ashworth Sacale Modified (AS), que mide la espasticidad, evaluándola de 0 a 4. Y para medir la independencia funcional la Functional Independence Measure (FIM) que es una escala construida a partir de 7 niveles de funcionalidad, dos en los cuales no se requiere la ayuda humana y cinco en los que se necesita un grado progresivo de ayuda. Se han definido 18 ítems dentro de 6 áreas de funcionamiento: cuidado personal, control de esfínteres, movilidad, deambulacion, comunicacion y conocimiento social. La máxima

puntuación de cada ítem es de siete y la mínima de uno, por lo que el máximo obtenido será de 126 y el mínimo de 18.

La desviación de la normalidad para FIM, FM y BBT fue mínima al ser la tasa de abandono alta, debido a esto se llevo a cabo un análisis GEE para el peor de los casos. La evidencia se encontró cuando se evaluó la interacción entre el tratamiento x el tiempo mediante el análisis GEE, respecto al BBT, FIM y FM. Donde se observó una diferencia significativa en el BBT en el grupo experimental y mostrando un efecto positivo de la terapia en la destreza funcional, ya que aumento la funcionalidad del brazo. Todo ello lo podemos observar en la tabla 3.

Tabla 3. Medidas observadas \pm desviaciones estándar de todas las pruebas y los resultados de estimación de la ecuación analizadas generalizadas en el efecto de la observación de la acción Versus observación "engaño". Franceschini M, et al 2012. Adaptado por Pardo M (2015)

	Línea de base: GC, n=42; GE, n=48	Final de tratamiento: GC, n=42; GE, n=48	Seguimiento: GC, n=39; GE, n=40	Efecto de la observación de la acción Vs Observación "engaño": Tiempo x Interacción de Tratamiento (análisis GEE)					
	T0	T1	T2	T0-T1		T0-T2		T1-T2	
	(Mean \pm SD)	(Mean \pm SD)	(Mean \pm SD)	($\beta \pm$ SE)	(P Valor)	($\beta \pm$ SE)	(P Valor)	($\beta \pm$ SE)	(P Valor)
FAT									
GC	2 \pm 1.9	2.7 \pm 2.2	3 \pm 2.1	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
GE	1.5 \pm 1.8	5 \pm 2.1	3.2 \pm 2.1						
FMT									
GC	54 \pm 27.2	66.9 \pm 28.4	72.4 \pm 31.1	3.88 \pm 2.35	0.1	4.62 \pm 3.05	0.13	0.75 \pm 2.48	0.76
GE	56 \pm 29								
BBT									
GC	8.3 \pm 10.5	14.5 \pm 15.3	18.7 \pm 17.7	5.22 \pm 1.73	0.003	5.77 \pm 2.23	0.010	0.55 \pm 1.82	0.76
GE	8.5 \pm 12.2	20 \pm 19.2	25.6 \pm 20						
AS Hombro									
GC	0.3 \pm 0.5	0.3 \pm 0.6	0.3 \pm 0.8	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
GE	0.4 \pm 0.7	0.3 \pm 0.6	0.3 \pm 0.7						
AS codo									
GC	0.4 \pm 0.5	0.5 \pm 0.6	0.5 \pm 0.7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
GE	0.6 \pm 0.9	0.5 \pm 0.7	0.6 \pm 0.8						
AS muñeca									
GC	0.3 \pm 0.5	0.4 \pm 0.6	0.3 \pm 0.7	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
GE	0.4 \pm 0.7	0.4 \pm 0.6	0.4 \pm 0.8						
FIM-puntuación motora									
GC	41.9 \pm 18.7	61.8 \pm 18.4	72.4 \pm 18	2.38 \pm 2.46	0.33	0.66 \pm 3.04	0.83	-1.72 \pm 2.58	0.51
GE	41.2 \pm 18.8	63.5 \pm 18.3	73.4 \pm 17.9						

Abreviaturas: GC, del grupo de control; GE, grupo experimental; GEE, Ecuaciones de estimación generalizadas; SD, la desviación estándar; SE, error estándar; T0, antes del tratamiento; T1, después de 4 semanas de tratamiento; T2, en la visita 4 seguimiento de 5 meses después de la conclusión del tratamiento; significación estadística: P Valor <0,05.

Kim J-S, Kim K. (2012). (27)

Estudio aleatorio con la finalidad de determinar el efecto de la terapia de la observación de la acción en la marcha de pacientes hemipléjicos tras un ACV.

Se realizó en 30 participantes (15 en el grupo experimental y 15 en el grupo control). Todos recibieron 30 minutos de rehabilitación física. El grupo experimental visualizaba 5 videos de 2 minutos de duración cada uno en diferentes perspectivas (visión anterior, visión lateral y posterior), además de dos visualizaciones pluridireccionales (a cámara lenta y rápida). Los pacientes debían centrarse en como la acción se llevaba a cabo sin imitarla. Después de cada reproducción los pacientes permanecieron viendo la marcha durante 10 minutos. El grupo control visualizaba un video de relajación progresiva (estiramientos), que consistía en tensar los músculos para después relajarlos.

La medida de evaluación que se utilizo fue GAITRite, que incluye el cálculo de la longitud del paso (cm), la zancada (cm), el apoyo monopodal (%), el apoyo doble (%), la velocidad de la marcha (m/s) y la cadencia (pasos/min). Se realizan 3 intentos de marcha en un camino recto de 6 metros de longitud. Los valores fueron promediados antes y después de la intervención. Como se observan en la tabla 4.

Tabla 4. Comparación espaciotemporal de la marcha entre el grupo experimental y control antes y después de la intervención. *Jin-Seop Kim and Kyoung Kim, 2012.*

Parámetros de la marcha		Observación de la acción	Grupo control
Longitud del paso de la pierna afectada (cm)*	Pre	34.52±11.69	34.29±12.73
	Post	41.55±9.12*	34.37±8.61
La zancada de la pierna afectada (cm)*	Pre	75.14±11.67	72.41±14.76
	Post	89.23±8.45*	73.74±14.42
Apoyo monopodal con la pierna afectada (%)*	Pre	31.65±9.77	29.8±10.45
	Post	38.52±3.75*	30.65±9.45
Doble apoyo (%)*	Pre	36.78±10.61	37.11±10.65
	Post	27.21±6.43*	33.21±6.18
Velocidad de la marcha (m/s)*	Pre	0.53±0.17	0.48±0.26
	Post	0.73±0.20*	0.53±0.15
Cadencia (paso/minuto)*	Pre	73.49±13.78	66.27±16.41
	Post	90.36±13.82*	75.49±15.72
Media ±SD, *p<0.05			

Se vio que había una mejora significativa cuando se comparó los resultados antes y después del tratamiento en el grupo experimental, sin embargo en el grupo control no fue significativamente diferente. Cuando se compararon espaciotemporalmente ambos grupos después de la intervención se mostraron

diferencias significativas en los valores de GAITRite. Llegando a la conclusión de que la terapia tiene un efecto positivo en la mejora de la marcha.

Harmsen WJ, Busmann JB, Selles RW, Hurkmans HL, Ribbers GM (2014).
(24)

Estudio aleatorio y estratificado que investiga sobre un protocolo de terapia de la observación de la acción puede ayudar a mejorar el aprendizaje motor en el ACV en fase crónica (persisten los síntomas 6 meses después del diagnóstico).

Un total de 134 participantes fueron elegibles para el estudio de los cuales 37 participaron en el estudio, 18 en el grupo experimental y 19 en el grupo control. La tarea motora que se realizaba era simple, los participantes debían hacer un alcance desde una posición inicial hasta un objeto, cuando realizaban esto se encendía una luz, seguidamente debían volver a la posición de partida donde se volvía a encender una luz, fueron instruidos para hacer ese movimiento tan fluido y rápido como fuera posible.

El grupo experimental tenía que realizar 10 ensayos de la tarea motora con el brazo afectado, y después con el brazo no pléjico, donde el movimiento es grabado y se utilizara más tarde para la terapia de la observación de la acción. Aquí es donde se establece la línea de base (T0). Durante el entrenamiento se realiza 3 minutos de terapia donde se coloca una pantalla en el plano sagital medio del paciente donde se muestra al brazo no afecto realizando el movimiento, seguido de 30 repeticiones del movimiento, después un minuto de terapia y 20 repeticiones, otra vez 1 minuto y 20 repeticiones y otra visualización de 1 minuto, el grupo control hace lo mismo pero con fotografías en la pantalla. Ambos grupos deben hacer el movimiento con el brazo pléjico. Durante el seguimiento (T1) los participantes deben realizar una serie de 10 con el brazo pléjico, tanto el grupo control como el experimental.

La medida que utilizaron fue la FM y además se midió el movimiento del brazo con un acelerómetro, después calcularon la media, donde omitieron el movimiento de alcanzar por primera vez, para analizar al grupo. Basado en el FM, no hubo diferencia entre ambos grupos durante la línea de base. Más tarde se observó que el tiempo de alcance disminuyó significativamente, 18,3% en el

grupo experimental y 9,1% en el grupo control. Esto indica que el protocolo basado en la terapia de la observación de la acción contribuye al aprendizaje motor de tareas motoras sencillas después del ACV, cuando el brazo es entrenado para ello.

Sale P, Ceravolo MG, Franceschini M (2014). (23).

Estudio controlado, aleatorio y cegado donde quieren probar que la terapia de la observación de la acción puede promover la recuperación de la destreza funcional de la extremidad superior en pacientes en fase subaguda tras un ACV.

El estudio se realiza en 67 pacientes tanto hombres como mujeres, tras un ACV izquierdo o derecho de 1 mes de evolución, con un rango de edad entre 28 y 87 años. La distribución en los grupos es aleatoria, siendo 33 en el grupo experimental y 34 en el grupo control.

Todos los participantes realizan una rehabilitación de 3 horas al día que consiste en 60 minutos de control de tronco y extremidad inferior, marcha, equilibrio y ejercicios respiratorios; 60 minutos de terapia ocupacional; 60 minutos de actividades para mejorar el habla. Además todos los participantes tienen 2 sesiones al día los 5 días por semana, durante 4 semanas, para realizar la terapia de la investigación. La terapia se realiza antes de comenzar con la rehabilitación física, el grupo experimental veía videos que mostraban 20 tareas rutinarias unimanuales, 1 por día de la más fácil a la más compleja. Cada tarea consistía en 3 secuencias de 3 minutos cada una. Los participantes debían llevar a cabo cada secuencia durante 2 minutos, y solo recibían retroalimentación verbal pero en el caso de que no pudieran llevar a cabo el movimiento se les ayudaba manualmente. La siguiente sesión de terapia se realizaría pasados 60 minutos. El grupo control en vez de ver tareas rutinarias visualizaban 5 imágenes estáticas durante 3 minutos, cada imagen se les pone durante 30 segundos y en los últimos 30 segundos todas juntas teniendo que identificar la que no está relacionada con el resto. Tras esto se les indica que movimientos deben realizar (los mismos movimientos que hacen en el grupo experimental) durante 2 minutos.

Las medidas que emplearon al inicio de la terapia (T0), después del tratamiento (T1) y a los 4-5 meses (T2) fueron: FM y BBT. Mostrando una mejoría en la función del brazo cuando se les evaluó T1 y T2 y mostrando una ganancia significativamente mayor para el grupo experimental que para el control, como se puede observar en la tabla 5.

Tabla 5. Cambios en las medidas de resultados en la puntuación que se muestran como porcentajes de potencial de recuperación (índices de eficacia) al final del tratamiento (T1) y 4-5 meses después (T2). Sale P, Ceravolo MG, Franceschini M, 2014. Adaptado por Pardo M. (2015).

	GE: media± SD (porcentajes del potencial de recuperación máximo)		GC: media± SD (porcentajes del potencial de recuperación máximo)		GE Vs GC comparación del P valor
	T1	T2	T1	T2	
Cambios en la puntuación FM					
Todos los sujetos	40% ± 24% (33)	56% ± 32% (28)	22% ± 25% (34)	30% ± 51% (31)	,003 (T1) ,023 (T2)
Sujetos RH	42% ± 25% (15)	64% ± 28% (12)	30% ± 29% (15)	52% ± 39% (13)	n.s. (T1) n.s. (T2)
Sujetos LH	38% ± 24% (18)	50% ± 35% (16)	15% ± 18% (19)	15% ± 54% (18)	,003 (T1) ,029 (T2)
RH Vs LH comparación del P valor	n.s.	,027	n.s.	,042	
Cambios en la puntuación BBT					
Todos los sujetos	23% ± 21% (33)	31% ± 22% (28)	11% ± 14% (34)	19% ± 21% (31)	,012 (T1) ,031 (T2)
Sujetos RH	18% ± 21% (15)	29% ± 21% (12)	15% ± 12% (15)	28% ± 18% (13)	n.s. (T1) n.s. (T2)
Sujetos LH	27% ± 20% (18)	33% ± 23% (16)	8% ± 14% (19)	13% ± 20% (18)	,005 (T1) ,008 (T2)
RH Vs LH comparación del P valor	n.s.	n.s.	n.s.	,042	

Los resultados de las comparaciones entre grupos, por tratamiento y por el lado de la lesión, se presentan. EG: grupo experimental; CG: grupo de control; FM: Fugl-Meyer; BBT: Prueba de la caja y bloque. RH: Hemipléjico derecho; LH: Hemipléjico izquierdo.

Llegando a la conclusión que la terapia puede ser beneficiosa en pacientes que sufren hemiplejía tras un ACV y que cuando se lleva a cabo la imitación de la acción puede aumentar la excitabilidad de áreas motoras cerebrales y con ello, estimular la recuperación del control motor.

Todos los resultados de estudios anteriormente expuestos se compararon mediante una tabla para poder ser discutidos más adelante, ver en tabla 6.

Tabla 6. Tabla comparativa de los resultados de los estudios.

	Características del estudio			Características de la intervención	Características de los resultados	
	Participantes	Edad	Duración		Medidas	Resultado
Ertelt D, Hemmelmann C, Dettmers C, Ziegler A, Binkofski F (2012). (25)	188, 63 en cada grupo. Hombres y mujeres. De al menos un mes tras el ACV	Mayores de 30 años.	6 semanas con revisión a los 6 meses tras el tratamiento	<p>Grupo experimental (GE): visualizaban videoclips sobre acciones (en diferentes perspectivas) de la vida diaria (AVDs), después imitaban la acción con su extremidad superior pléjica con una duración de 6 minutos.</p> <p>Grupo control (no video) (GC): visualizaban videos de figuras geométricas, donde no va a ver una activación de las neuronas espejo, también se les indicaba hacer movimientos con la extremidad afectada.</p> <p>Grupo control estándar (GC): no visualizaba ningún video y se les trata con una rehabilitación estándar para dicha patología.</p> <p>Tras las 6 semanas de tratamiento a los grupos controles se les da el DVD con el tratamiento del grupo experimental.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - WMFT - FAT - BI - MRS - SIS - MAL - BBT 	<p>En el análisis intermedio llega a tener un poder del 80% pero al final (6 meses) del 90%.</p> <p>La observación de la acción activa la neuronas espejo y la ejecución posterior refuerza la representación cortical</p>

<p>Franceschini M, Ceravolo MG, Agosti M, Cavallini P, Bonassi S, Dall'Armi V, et al (2012).</p> <p>(26)</p>	<p>102 (tras el tratamiento 90 y al final 79) GE: 49; GC: 39.</p> <p>Hombres y mujeres.</p> <p>Tras 1 mes desde el ACV.</p>	<p>Mayores de 30 años.</p>	<p>Final del tratamiento a las 4 semanas y el seguimiento a los 4-5 meses.</p>	<p>Todos los pacientes se someten a rehabilitación hospitalaria durante 3 horas al día.</p> <p>GE: 2 sesiones/día, durante 15 minutos cada una. Entre una y otra deben pasar 60 minutos. Se visualiza una tarea por día durante 20 días. La tarea compuesta por 3 secuencias motoras (3 minutos cada una). Observar el video que después deben imitar (2 minutos para cada secuencia).</p> <p>GC: 2 sesiones/día de 15 minutos cada una, separadas por un intervalo de 60 minutos. Se ven 5 imágenes, 1 cada 30 segundos, en los últimos 30 segundos todas juntas y deben identificar la que no está relacionada. Después hacen movimientos con el brazo pléjico durante 2 minutos, simulando lo que hacen en el GE.</p>	<p>- FM - FAT - BBT - AS - FIM</p> <p>- GAITRite</p>	<p>Las puntuaciones para FIM, FM y BBT fue mínima por una alta tasa de abandono.</p> <p>Análisis GEE: diferencia significativa en la comparación del GE y GC respecto al BBT.</p> <p>Cuando se compararon espaciotemporal</p>
<p>Kim J-S, Kim K. (2012).</p>	<p>30. GE: 15; GC: 15.</p>	<p>Mayores de 30</p>	<p>No hay datos sobre la</p>	<p>Todos recibieron 30 minutos de rehabilitación física.</p> <p>GE: se les instruía a visualizar el video sin intención de imitarlo. Se componía de 5 videos de 2 minutos</p>	<p>- GAITRite</p>	<p>Cuando se compararon espaciotemporal</p>

(27)	No hay datos sobre el sexo de los participantes. Entre los 3 y los 5 meses tras el ACV.	años (entre 56-72 años)	duración, solo anota que quería mostrar un efecto inmediato de la terapia.	cada uno en diferentes perspectivas (visión anterior, visión lateral y posterior), además de dos visualizaciones pluridireccionales (a cámara lenta y rápida) GC: visualizaba un video de relajación progresiva (estiramientos), que consistía en tensar los músculos para después relajarlos Se realizan 3 intentos de marcha en un camino recto de 6 metros de longitud. Los valores fueron promediados antes y después de la intervención		mente ambos grupos después de la intervención se mostraron diferencias significativas en los valores de GAITRite, eran mayores en el GE. Cuando se comparo dentro de cada grupo se vio una mejora en el GE después del tratamiento.
Harmsen WJ, Bussmann	134 (al final 37) GE: 18; GC: 19	Mayores de 30 años.	No hay datos sobre la duración	Todos los participantes debían hacer un alcance desde una posición inicial hasta un objeto (se enciende la luz) y debían volver a la posición de partida (se enciende la luz), tenían que hacer el	- FM -Acelerometro	El tiempo de alcance disminuyo significativamente

<p>JB, Selles RW, Hurk- mans HL, Ribbers GM (2014). (24)</p>	<p>Mujeres y hombres. Más de 2 años tras el ACV.</p>		<p>del estudio.</p>	<p>movimiento tan fluido y rápido como fuera posible. GE: realizar 10 ensayos (T0) de la tarea motora con el brazo afectado, y después con el brazo no pléjico, donde el movimiento es grabado y se utilizara más tarde para la terapia. Durante el entrenamiento se realiza 3 minutos de terapia colocándose una pantalla en el plano sagital medio del paciente donde se muestra al brazo no afecto realizando el movimiento, seguido de 30 repeticiones del movimiento, después un minuto de terapia y 20 repeticiones, otra vez 1 minuto y 20 repeticiones y otra visualización de 1 minuto. GC: hace lo mismo pero con fotografías en la pantalla. Ambos grupos deben hacer el movimiento con el brazo pléjico. Durante el seguimiento (T1) los participantes deben realizar una serie de 10 con el brazo pléjico, tanto el grupo control como el experimental.</p>		<p>, 18,3% en el grupo experimental y 9,1% en el grupo control. La disminución era significativamente mayor en el GE que en el GC.</p>
--	--	--	---------------------	--	--	--

<p>Sale P, Ceravolo MG, Franceschini M (2014). (23)</p>	<p>67 GE: 33; GC: 34. 1 mes después desde el ACV</p>	<p>Rango de edad entre 28-87 años</p>	<p>Duración de 4 semanas, con un seguimiento a los 4-5 meses.</p>	<p>Todos los participantes realizan una rehabilitación de 3 horas al día. GE: 2 sesiones/día, 5 días por semana, durante 4 semanas. Las sesiones se realizan antes de la rehabilitación física. Entre una y otra deben pasar 60 minutos. Se muestran videos de 20 tareas rutinarias, mostrándose una al día. Cada tarea está compuesta de 3 secuencias de 3 minutos de duración cada una. Después deben llevar a cabo a cada secuencia durante 2 minutos. GC: realiza lo mismo, pero en los videos se muestran imágenes, se ven 5 imágenes, 1 cada 30 segundos, en los últimos 30 segundos todas juntas y deben identificar la que no está relacionada. Después hacen movimientos con el brazo pléjico durante 2 minutos, simulando lo que hacen en el GE.</p>	<p>- FM - BBT</p>	<p>Se evaluó T1 (FM: 31%; BBT: 17%) y T2 (FM: 43%; BBT: 25%) mostrando una ganancia significativamente mayor para el grupo experimental que para el control</p>
--	--	---------------------------------------	---	--	-----------------------	---

DISCUSIÓN.

Como hemos constatado en algunos estudios (24-26) se ha podido percibir una mejoría en aquellos pacientes que recibieron la terapia de la observación de la acción en las fases más agudas. No obstante se ha visto que la terapia aplicada a pacientes en fases crónicas, como en los estudios de *Kim J-S, Kim K* (27) que utilizaban a pacientes entre los 3 y 5 meses tras haber sufrido el ACV o en los estudios de *Harmsen WJ, Busmann JB, Selles RW, Hurkmans HL, Ribbers GM* (24) donde la muestra era en pacientes que habían padecido un ACV hace 2 años, había una mejoría significativa en la funcionalidad tanto de la extremidad superior como de la inferior.

La terapia de la observación de la acción se basa en la neurofisiología del sistema de neuronas espejo, proporcionando una nueva y relevante extensión en los procedimientos terapéuticos para la recuperación funcional tras el accidente cerebrovascular (25). Esta recuperación ha podido observarse meses después del tratamiento (26), debido al seguimiento que se hizo en algunos estudios, como los de *Ertelt D, Hemmelmann C, Dettmers C, Ziegler A, Binkofski F* (25) a los 6 meses o los de *Franceschini M, Ceravolo MG, Agosti M, Cavallini P, Bonassi S, Dall'Armi V, et al* (26) y estudios posteriores de *Sale P, Ceravolo MG, Franceschini M* (23) que realizaban un seguimiento a los 4-5 meses. Estos estudios demostraron que existía mejoría pasado un tiempo tras finalizar la terapia.

El mecanismo fisiológico de las neuronas espejo tiene como objetivo unificar la percepción y la acción, además de la transformación de las representaciones sensoriales del comportamiento de los congéneres en representaciones motoras propias (26). La observación de la acción activa las representaciones centrales de las acciones a través del sistema de neuronas espejo y su ejecución repetida posterior refuerza la representación cortical de la acción (25, 26), debido a un aumento de la excitabilidad de áreas motoras cerebrales, permitiendo estimular la recuperación del control motor (23). En cambio en el estudio de *Harmsen WJ, Busmann JB, Selles RW, Hurkmans HL, Ribbers GM* (24) no se ejecutaba una acción posterior al realizar la visualización pero

consiguieron mejorar a corto plazo la puntuación del Fugl-Meyer test y disminuir el tiempo de alcance. Al realizarse este estudio en una etapa temprana, se podría pensar que la mejoría se debe a una recuperación espontánea más que a la propia terapia (24).

Se utilizaron múltiples medidas en los diferentes estudios, en la mayoría se encontró que utilizaban medidas de Fugl-Meyer test y/o Box and Block Test (23-26), donde podían comparar la funcionalidad de la extremidad superior.

La terapia de la observación de la acción va a contribuir al aprendizaje motor después del ACV, siendo este uno de los efectos beneficiosos de la terapia (24). El estudio de *Harmsen WJ, Bussmann JB, Selles RW, Hurkmans HL, Ribbers GM* (24) demostró que la terapia de la observación de la acción aumentaba el aprendizaje motor cuando la tarea motora en el miembro superior era sencilla. No hubo diferencias entre los grupos durante la línea de base respecto a la puntuación Fugl-Meyer test, sin embargo se hizo presente tras realizar el tratamiento, donde el tiempo de alcance disminuyó en el grupo experimental.

En el estudio de *Franceschini M, Ceravolo MG, Agosti M, Cavallini P, Bonassi S, Dall'Armi V, et al* (26) se comprobó por medio de un análisis GEE una ganancia significativa en el grupo experimental respecto al grupo control en los valores de Box and Block Test. Este hecho se corroboró años más tarde en un estudio realizado por los mismos autores *Sale P, Ceravolo MG, Franceschini M* (23), que tenía unos valores según en la escala de PEDro mayores que el primer estudio. Su alta validez interna e información estadística, constató su eficacia al observar que el porcentaje en los valores de Box and Block Test aumentaron de un 17% a un 25%.

En el estudio realizado por *Franceschini M, Ceravolo MG, Agosti M, Cavallini P, Bonassi S, Dall'Armi V, et al* (26) se observó que las puntuaciones de Fugl-Meyer test eran mínimas porque la tasa de abandono era alta. Por otra parte, en el estudio posterior de *Sale P, Ceravolo MG, Franceschini M* (23), se mostraron grandes diferencias en el porcentaje de las puntuaciones de Fugl-Meyer test aumento del 31% al 43%. Finalmente llegaron a la conclusión que

cuando se lleva a cabo la imitación de la acción puede aumentar la excitabilidad de áreas motoras cerebrales y con ello, estimular la recuperación del control motor.

Asimismo en el estudio de *Sale P, Ceravolo MG, Franceschini M (23)*, se observó que la terapia inducía una mejora mayor en los accidentes cerebrovasculares derechos que en los izquierdos, ya que en este estudio no sólo compararon la terapia sobre cualquier sujeto, sino que realizaron una subdivisión al final del estudio para saber la mejoría que podía tener un paciente con un ACV derecho o izquierdo. Sin embargo, no podemos corroborar este dato ya que esta circunstancia no ha sido valorada en el resto de los estudios seleccionados.

Asimismo, hemos podido observar que los beneficios no sólo afectan a la extremidad superior sino también a la extremidad inferior, ya que los pacientes que recibieron la terapia mejoraban su marcha (27). Este cambio significativo se demostró en el estudio de *Kim J-S, Kim K (27)* cuando se compararon espaciotemporalmente ambos grupos después de la intervención, mostrando diferencias significativas en los valores de GAITRite. También se observó el antes y después en cada grupo, siendo el grupo experimental el que presentó mayor diferencia, aunque no se ha podido reafirmar este dato, ya que no ha sido valorado en el resto de artículos seleccionados.

CONCLUSIONES.

- El tratamiento con la terapia de la observación de la acción en personas que sufran una hemiplejía que afecte a su extremidad superior y /o inferior debido a un ACV es eficaz para recuperar la funcionalidad de los sujetos, debido a la simplicidad, la falta de efectos adversos y el apoyo de los resultados de diversos estudios, aunque es necesario más estudios para corroborar dichos beneficios
- La terapia de la observación de la acción permite su uso con las terapias físicas que ya se utilizan como el control de tronco, destreza, control y movilización de las extremidades, marcha, equilibrio y ejercicios respiratorios.
- Se han visto resultados positivos de la terapia en fases tardías tras un ACV y en fases tempranas, aunque puede haber una recuperación espontánea tras un ACV agudo podría aplicarse al no ser perjudicial.
- No se han encontrado datos sobre la localización de la reorganización cortical que se produce tras el ACV cuando se aplica la terapia de la observación de la acción. Más ensayos mediante exploración con resonancia magnética funcional hacen falta para investigar acerca de la plasticidad que se produce.

AGRADECIMIENTOS

Por la ayuda prestada, y porque sin ella la realización de esta revisión probablemente no habría sido posible, agradezco a varias personas su labor: por un lado, a mi tutora María Lledó Soriano por su predisposición y consejos, ya desde el principio; a Valentín del Villar, por su ayuda en la resolución de dudas; a Ivan Nuín y Elena García por los ratos de dudas y consejos durante la elaboración de esta revisión.

M P B

BIBLIOGRAFÍA

1. Escala de PEDro disponible a 30 de Junio de 2015 en: <http://www.pedro.org.au/spanish/downloads/pedro-scale/>.
2. Piette P. The mirror motor neurone system. *Kinésithérapie la Revue*. 2010; 10 (102): 20-1.
3. De Vries S, Mulder T. Motor imagery and stroke rehabilitation: a critical discussion. *J Rehabil Med*. 2007; 39 (1): 5-13.
4. Garrison KA, Winstein CJ, Aziz-Zadeh L. The mirror neuron system: a neural substrate for methods in stroke rehabilitation. *Neurorehabil Neural Repair*. 2010; 24 (5): 404-12.
5. Buccino G. Action observation treatment: a novel tool in neurorehabilitation. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci*. 2014. 28; 369 (1644): 20130185.
6. Iacoboni M, Mazziotta JC. Mirror neuron system: basic findings and clinical applications. *Ann Neurol*. 2007; 62 (3): 213-8.
7. Small SL, Buccino G, Solodkin A. The mirror neuron system and treatment of stroke. *Dev Psychobiol*. 2012; 54 (3): 293-310.
8. Chen W, Yuan TF. Mirror neuron system as the joint from action to language. *Neurosci Bull*. 2008; 24 (4): 259-64.
9. Grezes J, Decety J. Functional anatomy of execution, mental simulation, observation, and verb generation of actions. A meta-analysis. *Human Brain Mapping* 2001; 12: 1-19.
10. Buccino G, Vogt S, Ritzl A, Fink GR, Zilles K, Freund HJ, Rizzolatti G. Neural circuits underlying imitation learning of hand actions: an event-related fMRI study. *Neuron*. 2004; 42: 323-34.
11. Rizzolatti G, Craighero L. The mirror-neuron system. *Annu. Rev. Neurosci*. 2004; 27: 169-92.

12. Buxbaum LJ, Kalénine S. Action knowledge, visuomotor activation, and embodiment in the two action systems. *Ann N Y Acad Sci.* 2010; 1191: 201-18.
13. Molenberghs P, Cunnington R, Mattingley JB. Brain regions with mirror properties: a meta-analysis of 125 human fMRI studies. *Neurosci Biobehav Rev.* 2012; 36(1): 341-9.
14. Vogt S, Rienzo FD, Collet C, Collins A, Guillot A. Multiple roles of motor imagery during action observation. *Front Hum Neurosci.* 2013; 7: 807.
15. Ertelt D, Small S, Solodkin A, Dettmers C, McNamara A, Binkofski F, Buccino G. Action observation has a positive impact on rehabilitation of motor deficits after stroke. *Neuroimage.* 2007; 36 (2): T164-73.
16. Vogt S, Thomaschke R. From visuo-motor interactions to imitation learning: behavioural and brain imaging studies. *J Sports Sci.* 2007; 25 (5): 497-517.
17. Gazzola V, Keysers C. The observation and execution of actions share motor and somatosensory voxels in all tested subjects: single-subject analyses of unsmoothed fMRI data. **Cerebral Cortex.** 2009; 19: 1239-55.
18. Nedelko V, Hassa T, Hamzei F, Schoenfeld MA, Dettmers C. Action imagery combined with action observation activates more corticomotor regions than action observation alone. *J Neurol Phys Ther.* 2012; 36 (4): 182-8.
19. Nishitani N, Hari R. Viewing lip forms: cortical dynamics. *Neuron.* 2002; 36 (6): 1211-20.
20. Vogt S, Buccino G, Wohlschläger AM, Canessa N, Shah NJ, Zilles K, et al. Prefrontal involvement in imitation learning of hand actions: effects of practice and expertise. *Neuroimage.* 2007; 37 (4): 1371-83.
21. Kilner JM. More than one pathway to action understanding. *Trends Cogn Sci.* 2011; 15 (8): 352-7.

22. López J, López LM. Fisiología del ejercicio. Madrid: Médica Panamericana; 2008. 501.
23. Sale P, Ceravolo MG, Franceschini M. Action Observation Therapy in the Subacute Phase Promotes Dexterity Recovery in Right-Hemisphere Stroke Patients. Hindawi. 2014; 2014: 7.
24. Harmsen WJ, Bussmann JB, Selles RW, Hurkmans HL, Ribbers GM. A Mirror. Therapy-Based Action Observation Protocol to Improve Motor Learning After Stroke. Neurorehabil Neural Repair. 2014: 1-8
25. Ertelt D, Hemmelmann C, Dettmers C, Ziegler A, Binkofski F. Observation and execution of upper-limb movements as a tool for rehabilitation of motor deficits in paretic stroke patients: protocol of a randomized clinical trial. BMC Neurol. 2012; 12: 42.
26. Franceschini M, Ceravolo MG, Agosti M, Cavallini P, Bonassi S, Dall'Armi V, et al. Clinical relevance of action observation in upper-limb stroke rehabilitation: a possible role in recovery of functional dexterity. A randomized clinical trial. Neurorehabil Neural Repair. 2012; 26 (5): 456-62.
27. Kim J-S, Kim K. Clinical Feasibility of Action Observation Based on Mirror Neuron System on Walking Performance in Post Stroke Patients. J Phys Ther Sci. 2012; 24: 597-9.

ANEXOS

Anexo I: Escala de PEDro.

1. Los criterios de elección fueron especificados: no _ si _ donde:
2. Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos): no _ si _ donde:
3. La asignación fue oculta: no _ si _ donde:
4. Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes: no _ si _ donde:
5. Todos los sujetos fueron cegados: no _ si _ donde:
6. Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados: no _ si _ donde:
7. Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados: no _ si _ donde:
8. Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos: no _ si _ donde:
9. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por "intención de tratar": no _ si _ donde:
10. Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave: no _ si _ donde:
11. El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave: no _ si _ donde:

La escala PEDro está basada en la lista Delphi desarrollada por Verhagen y colaboradores en el Departamento de

Epidemiología, Universidad de Maastricht (*Verhagen AP et al (1998). The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomised clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. Journal of Clinical Epidemiology, 51(12):1235-41*). En su mayor parte, la lista está basada en el consenso de expertos y no en datos empíricos. Dos ítems que no formaban parte de la lista Delphi han sido incluidos en la escala PEDro (ítems 8 y 10). Conforme se obtengan más datos empíricos, será posible “ponderar” los ítems de la escala, de modo que la puntuación en la escala PEDro refleje la importancia de cada ítem individual en la escala.

El propósito de la escala PEDro es ayudar a los usuarios de la bases de datos PEDro a identificar con rapidez cuales de los ensayos clínicos aleatorios (ej. RCTs o CCTs) pueden tener suficiente validez interna (criterios 2-9) y suficiente información estadística para hacer que sus resultados sean interpretables (criterios 10-11). Un criterio adicional (criterio 1) que se relaciona con la validez externa (“generalizabilidad” o “aplicabilidad” del ensayo) ha sido retenido de forma que la lista Delphi esté completa, pero este criterio no se utilizará para el cálculo de la puntuación de la escala PEDro reportada en el sitio web de PEDro.

La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la “validez” de las conclusiones de un estudio. En especial, avisamos a los usuarios de la escala PEDro que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúen alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, si sus efectos positivos superan a los negativos y si el tratamiento es costo-efectivo. La escala no debería utilizarse para comparar la “calidad” de ensayos realizados en las diferentes áreas de la terapia, básicamente porque no es

posible cumplir con todos los ítems de la escala en algunas áreas de la práctica de la fisioterapia.

Notas sobre la administración de la escala PEDro:

Todos los criterios: **Los puntos solo se otorgan cuando el criterio se cumple claramente.** Si después de una lectura exhaustiva del estudio no se cumple algún criterio, no se debería otorgar la puntuación para ese criterio.

Criterio 1: Este criterio se cumple si el artículo describe la fuente de obtención de los sujetos y un listado de los criterios que tienen que cumplir para que puedan ser incluidos en el estudio.

Criterio 2: Se considera que un estudio ha usado una designación al azar si el artículo aporta que la asignación fue aleatoria. El método preciso de aleatorización no precisa ser especificado. Procedimientos tales como lanzar monedas y tirar los dados deberían ser considerados aleatorios. Procedimientos de asignación cuasi-aleatorios, tales como la asignación por el número de registro del hospital o la fecha de nacimiento, o la alternancia, no cumplen este criterio.

Criterio 3: *La asignación oculta* (enmascaramiento) significa que la persona que determina si un sujeto es susceptible de ser incluido en un estudio, desconocía a qué grupo iba a ser asignado cuando se tomó esta decisión. Se puntúa este criterio incluso si no se aporta que la asignación fue oculta, cuando el artículo aporta que la asignación fue por sobres opacos sellados o que la distribución fue realizada por el encargado de organizar la distribución, quien estaba fuera o aislado del resto del equipo de investigadores.

Criterio 4: Como mínimo, en estudios de intervenciones terapéuticas, el artículo debe describir al menos una medida de la severidad de la condición tratada y al menos una medida (diferente) del resultado clave al inicio. El evaluador debe asegurarse de que los resultados de los grupos no difieran en la línea base, en

una cantidad clínicamente significativa. El criterio se cumple incluso si solo se presentan los datos iniciales de los sujetos que finalizaron el estudio.

Criterio 4, 7-11: *Los Resultados clave* son aquellos que proporcionan la medida primaria de la eficacia (o ausencia de eficacia) de la terapia. En la mayoría de los estudios, se usa más de una variable como una medida de resultado.

Criterio 5-7: *Cegado* significa que la persona en cuestión (sujeto, terapeuta o evaluador) no conocía a qué grupo había sido asignado el sujeto. Además, los sujetos o terapeutas solo se consideran “cegados” si se puede considerar que no han distinguido entre los tratamientos aplicados a diferentes grupos. En los estudios en los que los resultados clave sean auto administrados (ej. escala visual analógica, diario del dolor), el evaluador es considerado cegado si el sujeto fue cegado.

Criterio 8: Este criterio solo se cumple si el artículo aporta explícitamente *tanto* el número de sujetos inicialmente asignados a los grupos *como* el número de sujetos de los que se obtuvieron las medidas de resultado clave. En los estudios en los que los resultados se han medido en diferentes momentos en el tiempo, un resultado clave debe haber sido medido en más del 85% de los sujetos en alguno de estos momentos.

Criterio 9: El análisis por *intención de tratar* significa que, donde los sujetos no recibieron tratamiento (o la condición de control) según fueron asignados, y donde las medidas de los resultados estuvieron disponibles, el análisis se realizó como si los sujetos recibieran el tratamiento (o la condición de control) al que fueron asignados. Este criterio se cumple, incluso si no hay mención de análisis por intención de tratar, si el informe establece explícitamente que todos los sujetos recibieron el tratamiento o la condición de control según fueron asignados.

Criterio 10: Una comparación estadística *entre grupos* implica la comparación estadística de un grupo con otro. Dependiendo del diseño del estudio, puede implicar la comparación de dos o más tratamientos, o la comparación de un tratamiento con una condición de control. El análisis puede ser una

comparación simple de los resultados medidos después del tratamiento administrado, o una comparación del cambio experimentado por un grupo con el cambio del otro grupo (cuando se ha utilizado un análisis factorial de la varianza para analizar los datos, estos últimos son a menudo aportados como una interacción grupo x tiempo). La comparación puede realizarse mediante un contraste de hipótesis (que proporciona un valor "p", que describe la probabilidad con la que los grupos difieran sólo por el azar) o como una estimación de un tamaño del efecto (por ejemplo, la diferencia en la media o mediana, o una diferencia en las proporciones, o en el número necesario para tratar, o un riesgo relativo o hazard ratio) y su intervalo de confianza.

Criterio 11: Una *estimación puntual* es una medida del tamaño del efecto del tratamiento. El efecto del tratamiento debe ser descrito como la diferencia en los resultados de los grupos, o como el resultado en (cada uno) de todos los grupos. Las *medidas de la variabilidad* incluyen desviaciones estándar, errores estándar, intervalos de confianza, rango intercuartílicos (u otros rangos de cuantiles), y rangos. Las estimaciones puntuales y/o las medidas de variabilidad deben ser proporcionadas gráficamente (por ejemplo, se pueden presentar desviaciones estándar como barras de error en una figura) siempre que sea necesario para aclarar lo que se está mostrando (por ejemplo, mientras quede claro si las barras de error representan las desviaciones estándar o el error estándar). Cuando los resultados son categóricos, este criterio se cumple si se presenta el número de sujetos en cada categoría para cada grupo.