

Revisión

Estimulación térmica para la recuperación motora pos accidente cerebrovascular: revisión sistemática

Thermal Stimulation to motor recovery after stroke; Systematic Review

Héctor Gutiérrez-Espinoza (1,2) Cristian Olguín-Huerta (3), Christopher Cereceda-Muriel (3), Pamela Figueroa-Ojeda (3)

RESUMEN

OBJETIVO: determinar si existe evidencia científica que avale la efectividad de la estimulación térmica (ET) en la recuperación de la función motora, cuando se adiciona a un tratamiento convencional en pacientes pos accidente cerebrovascular (ACV). **ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA:** se incluyeron en la búsqueda estudios clínicos aleatorizados, las bases de datos usadas fueron: Medline, PEDro, Lilacs, Central, Cinahl y Rehabilitation & Sport Medicine Source. **SELECCIÓN DE ESTUDIOS:** se seleccionaron cinco artículos que cumplieran con nuestros criterios de elegibilidad y se evaluó el riesgo de sesgo según el método de Cochrane. Síntesis de resultados: todos los estudios muestran que la ET en combinación a un programa de rehabilitación física mejora significativamente ($p < 0,05$) a corto plazo el movimiento y función. **CONCLUSIÓN:** en pacientes con ACV agudo moderado a severo, existe evidencia a corto plazo que adicionar ET a un programa de rehabilitación física convencional facilita la recuperación motora comparado con un programa de visita.

PALABRAS CLAVE: accidente cerebrovascular, estimulación térmica, recuperación motora, rehabilitación física, estudio clínico aleatorizado, revisión sistemática (DeCS).

SUMMARY

AIM: Determine if there is scientific evidence supporting the effectiveness of Thermal Stimulation (TS) on recovery of motor function, when added to conventional therapy in patients with stroke. **SEARCH STRATEGY:** Included only Randomized Clinical Trials, databases were used: Medline, PEDro, Lilacs, Central, Cinahl and Rehabilitation & Sport Medicine Source. Selection of Studies: Five studies that met our eligibility criteria and the risk of bias are evaluated according to the method of Cochrane. **SUMMARY OF RESULTS:** All studies show that TS in combination to a physical rehabilitation program significantly improved ($p < 0.05$) in the short-term movement and function. Conclusion: In acute stroke patients with moderate to severe, there is evidence that short-term TS added to a conventional physical rehabilitation program facilitate motor recovery compared to a visit program.

KEY WORDS: Stroke; thermal stimulation, motor recovery, physical rehabilitation; randomized controlled trial; systematic review (MeSH).

INTRODUCCIÓN

El accidente cerebrovascular (ACV) es una de las principales causas de discapacidad física a largo plazo en los países de Occidente^{1,2}. El deterioro más frecuente causado por el ACV es el déficit en la función motora³, que puede ser considerado como una limitación del movimiento funcional, del control muscular o una pérdida del movimiento propia-

mente tal⁴, este deterioro motor afecta aproximadamente el 80 % de los pacientes que sobreviven a un ACV⁵. Aunque la recuperación funcional está influenciada por factores como el estado de conciencia al inicio del cuadro y la severidad de los déficit motores⁶⁻⁹, en el proceso de rehabilitación física, hay una gran variedad de intervenciones ocupadas por los fisioterapeutas (FT), que tienen como objetivo principal

(1) Universidad de Las Américas; Escuela de Kinesiología, Facultad de Ciencias de la Salud. Santiago, Chile

(2) Kinesiólogo, Centro de Diagnóstico y Tratamiento (CDT), Hospital Clínico San Borja- Arriarán. Santiago, Chile

(3) Kinesiólogo, Universidad de las Américas, Facultad de Ciencias de la Salud, Santiago, Chile

promover la recuperación motora, favorecer las actividades de la vida diaria y mejorar la calidad de vida¹⁰.

En el Overview de Langhorne et al., se identificaron 19 categorías de intervenciones terapéuticas relevantes usadas por los FT para la recuperación de la función motora después de un ACV³. En base a los resultados de su revisión sistemática (RS) Pollock et al.¹¹ concluyeron que la rehabilitación física que usa una variedad de enfoques terapéuticos es eficaz para la recuperación de la función después de un ACV, sin embargo, al realizar la comparación de forma aislada ninguna de las intervenciones es superior a otra. De acuerdo al análisis de la evidencia publicada¹²⁻¹⁶, Chen et al., proponen categorizar estas intervenciones en 2 grupos¹⁷. La rehabilitación física convencional, basada fundamentalmente en la observación y la experiencia clínica, usada en la atención de rutina de los pacientes con ACV, donde se destaca la terapia Bobath, la facilitación neuromuscular propioceptiva, el aprendizaje motor y el fortalecimiento muscular. La rehabilitación física avanzada que incorpora los avances tecnológicos con la evidencia científica, cuando se adiciona a los tratamientos convencionales facilita la neuroplasticidad y la reorganización cortical, lo que resulta en una mayor recuperación motora y funcional después del ACV^{17,18}. Algunas de estas intervenciones son; estimulación eléctrica funcional, diferentes tipos de dispositivos robóticos, la realidad virtual computarizada, la compresión intermitente, entrenamiento en treadmill con soporte del peso corporal, terapia de restricción-inducción del movimiento y la estimulación térmica (ET).

La ET es un tipo de termoterapia superficial que alterna ciclos de calor y frío, los rangos de temperatura oscilan entre $>45^{\circ}\text{C}$ y $<15^{\circ}\text{C}$ respectivamente, de esta forma se estimulan receptores térmicos inocuos y noxious¹⁹. Aunque los agentes térmicos se han usado en la rehabilitación ortopédica por mucho tiempo, los fundamentos que sustentan sus efectos terapéuticos y las dosis ocupadas en la práctica clínica habitual son las que han cobrado relevancia en el último tiempo¹⁸, en el caso específico de la ET, estudios con imágenes cerebrales a través de resonancia magnética funcional en sujetos sanos han mostrado que; la aplicación alternada de calor y frío en rangos extremos de temperatura activa de forma simultánea múltiples vías neurales específicas e inespecíficas, lo que produce activación de diferentes áreas corticales²⁰⁻²², los estímulos noxious son capaces de activar la mayor cantidad de áreas corticales que los inocuos²³⁻²⁵, la aplicación de ET en la mano activa la corteza motora primaria, la corteza cingulada anterior y el tálamo^{26,27}, aunque su activación más específica está en la región posterior de la corteza cingulada anterior y la corteza motora suplementaria²⁴, éstas últimas asociadas directamente con la ejecución del movimiento²⁸. Es

importante considerar que la ET activa la mayor cantidad de áreas cerebrales que la estimulación táctil o mecánica y muy similar a la tarea motora^{26,27}. Tai et al.¹⁹, fueron los primeros en demostrar que la ET produce cambios neurofisiológicos inmediatos en la corteza motora del hemisferio cerebral dañado en pacientes con ACV, los resultados de su estudio realizado con estimulación magnética transcraneana, muestran un aumento significativo del tamaño del mapeo cortical y de los potenciales motores evocados del músculo abductor corto del pulgar comparado con un grupo control. Estos hallazgos sugieren que los cambios inmediatos en la neuroplasticidad y la reorganización cortical serían los responsables de la recuperación motora en pacientes post ACV^{17,18}. Hasta la fecha no existe ninguna RS publicada en la literatura que haya evaluado la efectividad de la ET en la recuperación motora en pacientes con ACV¹⁷, el objetivo de esta investigación es determinar si existe evidencia científica que avale la efectividad de la ET en la recuperación de la función motora, cuando se adiciona a un tratamiento convencional en pacientes adultos post ACV.

Materiales y métodos

Se realizó una RS según la normativa PRISMA²⁹, de estudios clínicos aleatorizados (ECAs) que abordaron el manejo clínico de la función motora en pacientes pos ACV, a través de la ET aplicada por un FT, cabe consignar, que no se registró el protocolo metodológico previo a la realización de la presente revisión.

Criterios de elegibilidad

Para la realización de la presente RS se desarrolló una estrategia de búsqueda en la cual se incluyeron los siguientes criterios de elegibilidad: 1) ECAs; 2) En pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de ACV en la fase aguda, sub aguda o crónica, sin distinción de género y raza; 3) La intervención estudiada debe ser algún protocolo de ET adicionado a un tratamiento de rehabilitación física convencional; 4) Artículos publicados en inglés o español hasta el 31 de agosto del 2016.

Fuentes de información

Se realizó una búsqueda electrónica en las siguientes bases de datos: Medline (www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed acceso el 31/08/2016), PEDro (www.pedro.org.au acceso el 31/08/2016), Lilacs (www.bases.bireme acceso el 31/08/2016), Central (www.cochrane.org acceso el 31/08/2016), Cinahl (www.ebscohost.com/cinahl acceso el 31/08/2016), Rehabilitation & Sports Medicine Source (www.ebscohost.com) acceso el 31/08/2016).

Estrategias de búsqueda

Para llevar a cabo la búsqueda en la base de datos Medline, se utilizó la estrategia de búsqueda sensible propuesta en el Handbook de la Cochrane³⁰. Los términos de búsqueda utilizados en esta revisión fueron obtenidos de MeSH (Tesauro de Pubmed); “Stroke”. Que se combinó con los términos de texto libre: “Ictus”, “Post stroke”, “After stroke”, “Thermal stimulation”, “Thermal intervention”, “Thermotherapy”, “Thermal tactile stimulation” y “Thermal painful”. A continuación se describe el proceso:

1. “Stroke” [MeSH]
2. “Ictus”
3. “Post stroke”
4. “After stroke”
5. #1 OR #2 OR #3 OR #4
6. “Thermal stimulation”
7. “Thermal intervention”
8. “Thermotherapy”
9. “Thermal tactile stimulation”
10. “Thermal painful”
11. #6 OR #7 OR #8 OR #9 OR #10
12. #5 AND #11
13. Randomized controlled trial [pt]
14. Controlled clinical trial [pt]
15. Randomized [tiab]
16. Placebo [tiab]
17. Drug therapy [sb]
18. Randomly [tiab]
19. Trial [tb]
20. Groups [tiab]
21. #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18 OR #19 OR #20
22. Animals [mh] NOT humans [mh]
23. #21 NOT #22
24. #12 AND #23

Para las restantes bases de datos PEDro, Lilacs, Central, Cinahl y Rehabilitation & Sport Medicine Source, se realizó la estrategia de búsqueda combinando los términos mencionados previamente en la opción de búsqueda avanzada.

Selección de los estudios

Tres de los autores (CO, CC, PF) realizaron la cadena de búsqueda en forma independiente, al eliminar los artículos duplicados, la búsqueda preliminar arrojó un total de

43 estudios, al aplicar el primer filtro analizando el título, resumen y palabras clave se seleccionaron 10 artículos que potencialmente cumplían nuestros criterios de elegibilidad.

Criterios de selección

A los 10 artículos seleccionados se les aplicó un segundo filtro realizando una lectura crítica al texto completo, donde fueron evaluados según los siguientes criterios:

Criterios de inclusión

- ECAs que hayan ocupado un protocolo de ET que alterne ciclos de calor y frío en rangos de temperatura nóxica (>45 °C y <15 °C), adicionado a un tratamiento de rehabilitación física convencional, para la recuperación motora en pacientes adultos post ACV.
- ECAs donde el protocolo de ET sea aplicado por un FT
- ECAs que evalúen la recuperación de la función motora, a través de escalas clínicas como: “Modified Motor Assessment Scale”, “Functional Ambulation Category”, “Stroke Rehabilitation Assessment of Movement”, Índice de Barthel u otras escalas que se ocupen para dicha finalidad.

Extracción de datos

El proceso de selección de estudios y la extracción de los datos, fue realizado por 3 evaluadores de forma independiente (HG, CC, PF), quienes ocuparon un formulario estandarizado para recopilar la información, en caso de desacuerdo y/o discrepancia los autores acordaron previamente incorporar el artículo y someterlo al análisis de un asesor independiente (FP) para decidir mediante discusión y consenso su inclusión final.

Riesgo de sesgo de los estudios individuales

El riesgo de sesgo se evaluará utilizando la herramienta propuesta en el Handbook de la Cochrane³⁰. Cada estudio será evaluado cualitativamente y los resultados serán presentados en una tabla especificando si cumple el criterio, será representado con el color verde (bajo riesgo de sesgo), si no lo cumple con color rojo (alto riesgo de sesgo) y no claro con color amarillo (falta de información o incertidumbre sobre la potencial presencia de sesgo). Los 7 criterios a evaluar son; generación de la secuencia de aleatorización, ocultamiento de la secuencia de aleatorización, cegamiento de participantes y personal, cegamiento de evaluadores, manejo adecuado de las pérdidas (análisis por intención de tratar), reporte selectivo de medidas de resultado, otros sesgos.

RESULTADOS

Selección de los estudios

En base a los criterios de elegibilidad de nuestra revisión se seleccionaron 10 artículos, al aplicar los criterios de selección quedaron 5 estudios incluidos³¹⁻³⁵, la figura 1 muestra el diagrama de flujo de las fases de la RS y los 5 artículos excluidos^{19, 36-39}.

Características de los estudios

El resumen de todos los aspectos metodológicos de los artículos seleccionados se detalla en la tabla 1, los 5 ECAs seleccionados³¹⁻³⁵ suman un total de 151 pacientes, los tamaños de la muestra variaron entre 23 y 34 pacientes con un promedio de 30 pacientes por estudio, el promedio de edad fue de 57,2 años, con un rango mínimo de 18 y máximo de 80 años.

En cuanto al protocolo de ET, 2 de los estudios seleccionados lo aplicaron durante 48 minutos^{32, 33}, mientras que el resto lo aplicó por 30 minutos^{31,34,35}. Los estudios de Wu et al.³⁴, y Chen et al.³⁵, lo aplicaron en la extremidad superior

(EESS) y los tres estudios restantes³¹⁻³³, lo aplicaron en la extremidad inferior (EEII) parética. Cabe mencionar que en todos los artículos seleccionados³¹⁻³⁵, la intervención en el grupo experimental y control, se realizó en conjunto con un programa de rehabilitación física convencional que consistía en fisioterapia y terapia ocupacional por 1 hora aproximadamente, con una periodicidad de 2 a 3 veces por semana.

En relación a las intervenciones en el grupo control, en 3 de los ECAs seleccionados^{32,33,35} se le realizó un programa de visita realizado por un FT, que duraba 15 a 20 minutos con una periodicidad de 3 veces por semana. En el ECA de Wu et al.³⁴, el grupo control recibió el mismo protocolo de ET, pero en la EEII, a diferencia del grupo experimental que se le aplicó en la EESS. Por último, en el ECA de Hsu et al.³¹, al control se le aplicó un protocolo de estimulación térmica inocuo, con rangos de temperatura entre 40-41 °C de calor y 23-24 °C de frío.

Para evaluar algunos aspectos de la función motora de los pacientes, las medidas de resultado principalmente utilizadas en los artículos seleccionados fueron las siguientes;

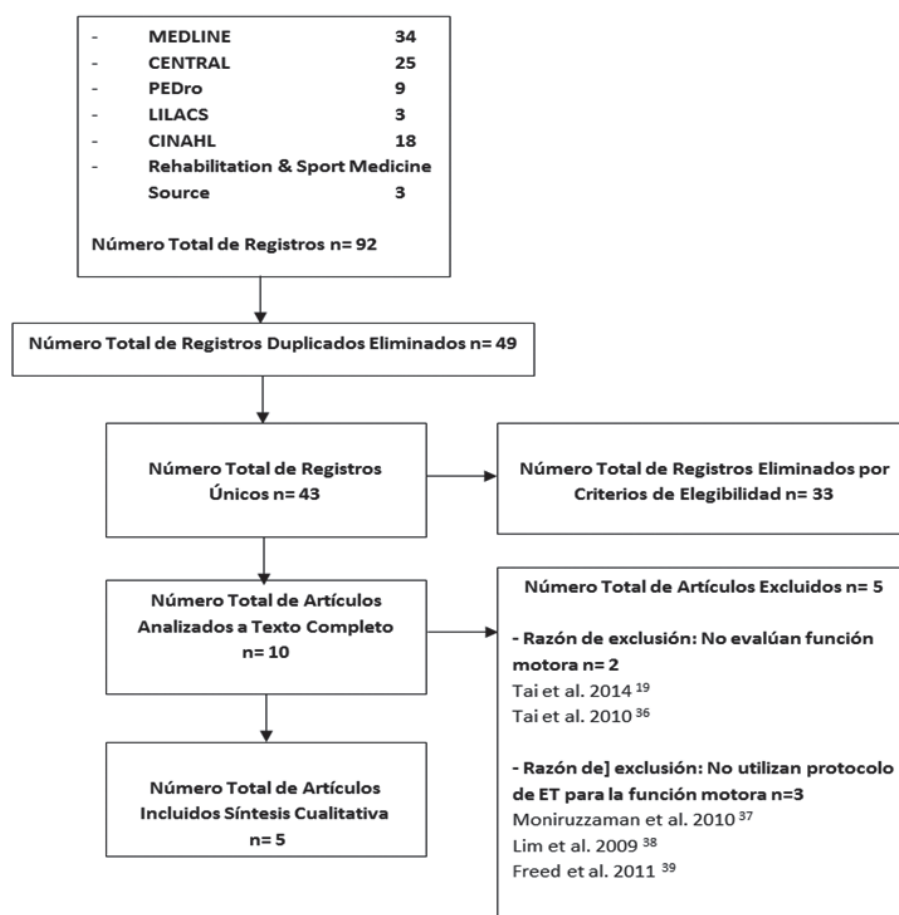


Figura 1. Diagrama de Flujo de las Fases de la Revisión Sistemática.

Para evaluar el movimiento de la EEII 2 estudios ocuparon el “*Fugl-Meyer Assessment for the Lower Extremity*” (FMA-LE)^{32,33}, 2 estudios usaron sub-escalas del movimiento del “*Stroke Rehabilitation Assessment of Movement*” (STREAM)^{31, 34}, y 2 estudios aplicaron la “*Medical Research Council Scale for the Lower Extremity*” (MRC-LE)^{32,33}. Para evaluar las actividades funcionales, 3 estudios utilizaron la escala “*Modified Motor Assessment Scale*” (MMAS)^{32,33, 35}, 3 ocuparon el índice de Barthel (IB)^{31,32,34}, 3 la escala “*Functional Ambulation Category*” (FAC)³¹⁻³³. Para evaluar el equilibrio 2 estudios usaron la “*Berg Balance Scale*” (BBS)^{32, 33}.

Resultado riesgo de sesgo de los estudios

La evaluación del riesgo de sesgo realizado por los autores de la presente revisión se presenta en las figura 2 y 3. Cabe consignar que la mayoría de los estudios seleccionados reportaban la forma como se había realizado la aleatorización y el ocultamiento de la asignación, sin embargo el ECA de Wu et al.³⁴, presentaba alto riesgo de sesgo ya que fue el único que no menciona como fue realizada la aleatorización y como se ocultó la asignación, debido a la naturaleza de las intervenciones terapéuticas estudiadas ninguno de los ECAs presentaba cegamiento de los pacientes y de los FT tratantes, teniendo alto riesgo de sesgo, por el contrario todos presentaban cegamiento de los evaluadores. Si bien es cierto, la mayoría de los estudios presentan pérdidas de pacientes durante el tiempo de tratamiento y/o seguimiento, solo el ECA de Liang et al.³², tiene un bajo sesgo de desgaste ya que contempló dentro de su diseño metodológico un análisis estadístico por intención de tratar.

Resultados de los estudios individuales

A continuación se presentará un resumen de los resultados obtenidos en cada estudio:

	Random sequence generation (selection bias)	Allocation concealment (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)	Incomplete outcome data (attrition bias)	Selective reporting (reporting bias)	Other bias
Chen 2005	+	+	-	+	-	+	?
Chen 2011	+	+	-	+	-	?	+
Hsu 2013	+	+	-	+	-	+	?
Liang 2012	+	+	-	+	+	?	?
Wu 2010	?	-	-	+	-	+	+

Figura 2. Resumen Riesgo de Sesgo de los Artículos Incluidos.

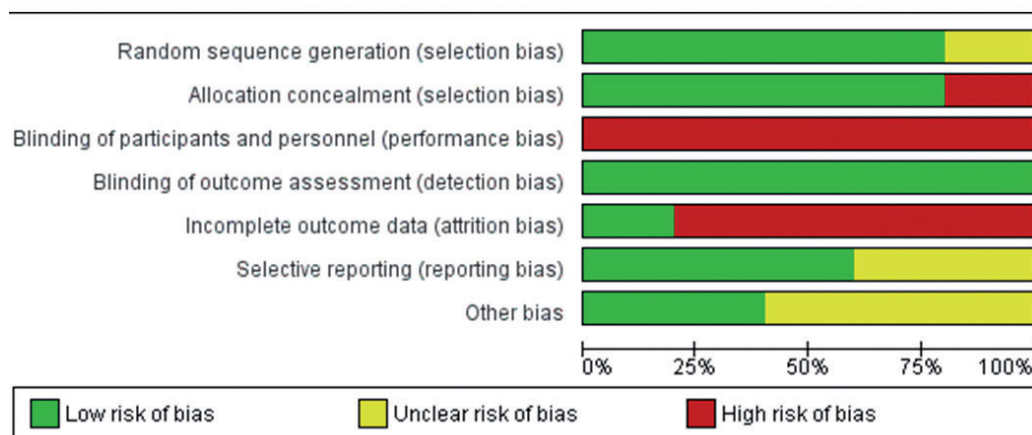


Figura 3. Gráfico del Riesgo de Sesgo de los Artículos Incluidos.

Hsu et al.³¹, investigaron el efecto de adicionar ET nóxica a un programa de tratamiento basado en el movimiento y la función de la EEII parética en sujetos con secuelas de ACV. Al realizar la comparación con el grupo control, al cabo de 8 semanas de intervención y 4 de seguimiento posterior, el grupo que recibió ET mostró resultados estadísticamente significativos para LE-STREAM, Mob-STREAM, IB y EAM ($p < 0,05$). Los autores concluyen que un programa de ET en combinación a un programa de rehabilitación física puede mejorar el movimiento y función de la EEII en este tipo de pacientes.

Liang et al.³², evaluaron el efecto a largo plazo en la función motora y el equilibrio de la EEII después de adicionar ET como intervención en la fase temprana de un ACV. Después de aplicado el tratamiento el grupo con ET mostró resultados estadísticamente significativos en comparación al grupo control, para la puntuación Fugl-Meyer, el ítem de extremidad inferior de la escala MRC, MMAS y la FAC ($p < 0,05$), además estos efectos persistieron durante 3 meses de seguimiento. Los autores concluyen que los pacientes con ACV agudo son beneficiados producto de la aplicación de la ET durante los primeros 3 meses, pero estos efectos no se mantienen a los 6 y 12 meses de seguimiento.

Chen et al.³³ evaluaron la efectividad de la ET nóxica acompañada de movimiento activo o pasivo de la extremidad parética, adicionada a un programa de rehabilitación convencional para facilitar la función motora y el equilibrio de la EEII afectada en pacientes con secuelas de ACV agudo. Al completar las 6 semanas de intervención los resultados muestran que el grupo experimental (ET nóxica mas programa de rehabilitación estándar) en comparación al grupo control mostró resultados estadísticamente significativos en FMA-LE, MRC-LE, MMAS, BBC, FAC ($p < 0,05$). Los autores concluyen que un programa de ET adicionado a un programa de rehabilitación estándar mejora la función y el equilibrio en pacientes con ACV agudo, comparado con un grupo control.

Wu et al.³⁴, evaluaron el efecto de un protocolo de ET adicionado a un programa de rehabilitación para la recuperación motora de la EESS en sujetos con secuelas de ACV con al menos 3 meses evolución. Al finalizar la intervención (semana 8) la comparación entre el grupo que recibió el protocolo de ET más el programa de rehabilitación, mostró una diferencia estadísticamente significativa para UE-STREAM, ARAT, y el tono muscular de los músculos flexores de codo y muñeca ($p < 0,05$), al finalizar el seguimiento de 4 semanas (semana 12) solo hubo diferencia estadísticamente significativa en UE-STREAM y el tono muscular de los flexores de muñeca. Los autores concluyen que un protocolo de ET adicionado a un programa de rehabilitación de 8 semanas mejora la función motora de extremidad superior en sujetos con ACV de 3 meses de evolución.

Chen et al.³⁵, investigaron el efecto de adicionar ET a un programa de rehabilitación para la recuperación de la función motora y sensorial de la EESS en pacientes con secuelas de ACV. Al finalizar las 6 semanas de intervención y 6 semanas de seguimiento posterior, el grupo que recibió ET más el programa de rehabilitación muestra mejoría significativa en el *Brunnstrom Stage*, MMAS, ROM de extensión de muñeca ($p < 0,05$). Los autores concluyen que un protocolo de ET adicionado a un programa de rehabilitación muestra recuperación de la función sensorial y motora de la EESS parética en pacientes con ACV.

Síntesis de los resultados

Los resultados de los ECAs seleccionados en la presente RS, pese de que no pudieron ser combinados a través de un meta-análisis, muestran que adicionar ET a un programa de rehabilitación física convencional, mejora significativamente la recuperación motora y funcional en sujetos con secuelas de ACV. Las variables estudiadas en cada ECA seleccionado y su efecto se presentan en la tabla 1.

En base a la evaluación de los datos extraídos de los 5 artículos que cumplían los criterios de elegibilidad, 2 de los ECAs seleccionados presentaban homogeneidad clínica, lo que permitiría evaluar la factibilidad de agrupar las comparaciones en base a un estimador puntual, el ECA de Liang et al.³², y el de Chen et al.³³, evaluaron la efectividad de un protocolo de ET aplicado a la EEII de pacientes con ACV agudo, ambos evaluaron el FMA-LE, el FAC y el MRC-LE a las 4 y 6 semanas, el problema fue que el artículo de Chen et al.³³ presentaba los datos en mediana y rango intercuartílico, debido a esto se contactó al autor vía correo electrónico en 4 oportunidades, solicitando los datos para poder expresarlos en promedio y desviación estándar, no obteniendo respuesta a nuestra solicitud. El resto de los ECAs seleccionados no presentaban homogeneidad clínica que permitiera agrupar los datos de alguna comparación en base a un estimador puntual, por lo tanto, ni siquiera fue posible evaluar la homogeneidad estadística para ver la factibilidad de realizar un meta-análisis.

DISCUSIÓN

Se intentó determinar si existe evidencia científica que avale la efectividad de la ET en la recuperación de la función motora, cuando se adiciona a un tratamiento de rehabilitación física en pacientes adultos post ACV, se seleccionaron 5 ECAs que cumplían con nuestros criterios de elegibilidad, los protocolos de ET ocupados presentaban algunas diferencias, en cuanto a la periodicidad; 3 estudios lo aplicaron 5 veces a la semana durante 6 semanas^{32,33,35}, y los dos restantes 3 veces a la semana durante 8 semanas^{31,34}. En cuanto a la dosis; 2 de los estudios seleccionados lo aplicaron

Tabla 1. Características de los artículos incluidos.

Autor/ Año	Características Pacientes	Intervención	Seguimiento/ Medidas de Resultado	Resultados
Hsu et al 2013 31	Pacientes que cursen primer episodio de ACV, con evolución > a 3 meses y < a 3 años. MDA: Generado por computadora n=34 pacientes GE: n=17 Edad: 51,1 años (DE 14,0) GC: n=17 Edad: 52,6 años (DE 13,3)	Todos los pacientes recibieron 1 hora de FST y de TO. GE: ET nóxica por 30 minutos en EEII (calor 46-47°C/ frío 2-3°C); 3 veces por semana durante 8 semanas GC: ET inocua por 30 minutos en EEII (calor 40-41°C/ frío 23-24°C); 3 veces a la semana durante 8 semanas	Seguimiento de 12 semanas. Medidas de Resultado: - LE-STREAM - MOB-STREAM - FAC - IB - PASS - EAM	A la 8° semana (post tto), el GE comparado con el GC, mostró mejoría en todas las variables: - LE-STREAM (p=0.074) - MOB-STREAM (p=0.087) - FAC (p=0.177) - IB (p=0.067) - PASS (p=0.206) - EAM (0.08) A la 12° semana de seguimiento el GE comparado con el GC, mostró mejoría en todas las variables: - LE-STREAM (p=0.028)‡ - MOB-STREAM (p=0.043) ‡ - FAC (p=0.073) - IB (p=0.013)‡ - PASS (p=0.276) - EAM (0.034)‡
Liang et al 2012 32	Pacientes que cursen primer episodio de ACV con evolución < a 4 semanas. MDA: Generado por computadora n=30 pacientes GE: n=15 Edad: 56,1 años (DE 11,9) GC: n=15 Edad: 59,73 años (DE 11,6)	Todos los pacientes recibieron 40 minutos de FST y de TO, una vez por día, 5 días a la semana, durante 6 semanas GE: ET por, 48 minutos, calor 30 segundos a 46,5°C (DE 4,1) y frío 45 segundos 15,5°C (DE 4,7), en la EEII; 5 veces a la semana durante 6 semanas. GC: Visita de 20 minutos de conversación y discusión, 3 veces por semana durante 6 semanas, realizadas por un FT no involucrado en el estudio.	Seguimiento 3 meses, 6 meses y 1 año. Medidas de Resultado: - FMA-LE - MRC-LE - FAC - BBS - MMAS - IB	A la 6° semana (post tto) el tamaño de efecto a favor del GE fue: - FMA-LE 5.5 (p=0.000)‡ - MRC-LE 4.7 (0.001)‡ - FAC 4.4 (p=0.005)‡ - BBS 2.8 (0.050) - MMAS 3.4 (0.016)‡ - IB 2.7 (0.054) Al 3° mes de seguimiento el tamaño de efecto a favor del GE fue: - FMA-LE 5.1 (p=0.000)‡ - MRC-LE 3.5 (0.01)‡ - FAC 4.4 (p=0.005)‡ - BBS 3.0 (0.038)‡ - MMAS 3.2 (0.026)‡ - IB 3 (0.031)‡ Al 6° mes de seguimiento el tamaño de efecto a favor del GE fue: - FMA-LE 4.4 (p=0.001)‡ - MRC-LE 2.5 (0.07) - FAC 3.0 (p=0.058) - BBS 2.7 (0.054) - MMAS 2.3 (0.225) - IB 2.4 (0.089) A 1 año de seguimiento el tamaño de efecto a favor del GE fue: - FMA-LE 3.5 (p=0.013)‡ - MRC-LE 1.8 (0.2) - FAC 1.6 (p=0.178) - BBS 2.6 (0.132) - MMAS 1.1 (0.429) - IB 1.5 (0.148)

Tabla 1. Características de los artículos incluidos.

Autor/ Año	Características Pacientes	Intervención	Seguimiento/ Medidas de Resultado	Resultados
Chen et al 2011 33	Pacientes que cursen primer episodio de ACV con evolución < a 4 semanas MDA: Generado por computadora. n=33 pacientes GE: n=17 Edad: 58 años (DE 11,5) GC: n=16 Edad: 62,3 años (DE 11,3)	Todos los pacientes recibieron 40 minutos FST y de TO, una vez al día, por 5 días a la semana durante 6 semanas. GE: ET por, 48 minutos, calor 30 segundos a 46,5° C (DE 4,1) y frío 45 segundos 15,5° C (DE 4, 7) en EEII; 5 veces a la semana durante 6 semanas. GC: Visita de 20 minutos de conversación y discusión durante 6 semanas	Seguimiento de 6 semanas. Medidas de Resultado: - FMA-LE - MRC-LE - MMAS -PASS - BBS - FAC - MI	A la 4° semana (post tto), el GE comparado con el GC, mostró mejoría en todas las variables: - FMA-LE(p=0.003)‡ - MRC-LE (p=0.002)‡ - MMAS (p=0.006)‡ -PASS (p=0.176) - BBS (p=0.008) ‡ - FAC (p=0.001) ‡ - MI (p=0.392) A la 6° semana de seguimiento el GE comparado con el GC, mostró mejoría en todas las variables: - FMA-LE (p=<0.001)‡ - MRC-LE (p=<0.001)‡ - MMAS (p=0.010)‡ -PASS (p=0.597) - BBS (p=0.007) ‡ - FAC (p=<0.001) ‡ - IW (p=0.057)
Wu et al 2010 34	Pacientes que cursen primer episodio de ACV, con evolución > a 3 meses y < a 3 años. MDA: No menciona método de aleatorización. n= 23 pacientes GE: n=12 Edad: 59,9 años (DE 11,4) GC: n=11 Edad: 54,3 años (DE 10,3)	Todos los pacientes recibieron 1 hora de FST y de TO tres veces por semana. GE: ET por 30 minutos en EESS. (Calor entre 46-47°c y frío entre 7-8°c); 3 veces a la semana durante 8 semanas GC: Recibió el mismo protocolo de ET pero en la EEII.	Seguimiento de 12 semanas. Medidas de Resultado: - UE-STREAM - ARAT - LE-STREAM - IB - EAM	A la 12° semana de seguimiento el GE comparado con el GC, mostró mejoría en todas las variables: - UE-STREAM (p=0.002) ‡ - ARAT (p=0.009)‡ - LE-STREAM (p=0.16) - IB (p=0.82) - EAM codo (p=0.003)‡ - EAM muñeca (p=0.01)‡
Chen et al 2005 35	Pacientes que cursen primer episodio de ACV con evolución < a 1 mes MDA: Generado por computadora. n= 29 pacientes GE: n=15 Edad: 58,5 años (DE 12,9)	Todos los pacientes recibieron rehabilitación física ambulatoria GE: ET por 30 minutos, con ciclos de 15 segundos de calor a 48,8°c (DE 0,3) y 30 segundos de frío a 14,0°c (DE 0,2) en EESS; 5 veces a la semana durante 6 semanas.	Medidas de Resultado: - MMAS - Brunnstrom Stage - Fuerza de puño - ROM Flexión y Extensión de Muñeca - Sensación Semmes–Weinstein A la 6° semana de seguimiento el GE comparado con el GC,	mostró mejoría en todas las variables: - MMAS (p=0.001) ‡ - Brunnstrom Stage (p=0.005) ‡ - Fuerza de puño (p=0.19) - ROM Flexión (p=0.07) - ROM Extensión (p=0.01)‡ -Sensación Semmes–Weinstein (p=0.02)‡ ACV: Accidente cerebrovascular; MDA:

Tabla 1. Características de los artículos incluidos.

Autor/ Año	Características Pacientes	Intervención	Seguimiento/ Medidas de Resultado	Resultados
	GC: n=14 Edad: 59,6 años (DE 12)	GC: Visita de 20 minutos para conversar acerca del progreso de la rehabilitación 3 veces por semana Seguimiento de 6 semanas.		

Método de aleatorización; GE: Grupo experimental; GC: Grupo control; DE: Desviación estándar; FST: Fisioterapia; TO: Terapia Ocupacional; ET: Estimulación térmica; STREAM: Stroke Rehabilitation Assessment of Movement; FAC: Functional Ambulation Category; IB: Índice de Barthel; PASS Postural Assessment Scale Stroke; EAM: Escala de Ashworth Modificada; FT: Fisioterapeuta; FMA: Fugl-Meyer Assessment; MRC: Medical Research Council Scale; BBS: Berg Balance Score; MMAS: Modified Motor Assessment Scale; MI: Marcha independiente; ARAT: Action Research Arm Test; ROM; Rango de movimiento; EEII Extremidad inferior; EESS: Extremidad superior; ‡Estadísticamente significativo.

durante 48 minutos^{32,33}, mientras que el resto lo aplicó por 30 minutos^{31,34,35}. Los rangos de temperatura fluctuaban entre los 48 °C de calor y 2 °C de frío, 3 estudios aplicaron el calor durante 15 segundos^{31,34,35}, los dos restantes lo aplicaron 30 segundos^{32,33}, 3 estudios aplicaron el frío durante 30 segundos^{31,34,35}, los dos restantes lo aplicaron 45 segundos^{32,33}, los ciclos de alternancia térmica se repetían 8 a 10 veces con 30 segundos de reposo entre cada uno.

La mantención de la temperatura también tiene un rol fundamental al momento de aplicar un protocolo de ET, se ha establecido en la literatura que la efectividad está en la medida que se alcancen umbrales térmicos nódicos^{17,18}, los resultados del ECA de Hsu et al.³¹, permiten en cierta medida avalar esto. Tres de los ECAs seleccionados^{32,33,35}, realizaron la ET con compresas frías y calientes, estas eran envueltas en 2 ó 3 toallas y para la verificación de la temperatura se utilizaba un termómetro que era ubicado entre el agente térmico y la piel donde se colocaba la compresa, en el ECA de Chen et al.³⁵, utilizaron temperaturas entre 48.8 °C (DE 0.3) y 14 °C (DE 0.2) para calor y frío respectivamente, mientras que en los 2 artículos restantes las temperaturas utilizadas fueron de 46.5 °C (DE 4.1) para la aplicación de calor y 15.5 °C (DE 4.7) para la de frío^{32,33}. Por su parte, los otros 2 ECAs seleccionados^{31,34}, ocuparon estimuladores térmicos que a través de un circuito cerrado mantenían la temperatura constante, en ambos estudios se utilizó temperaturas de 46 a 47 °C de calor, la diferencia fue en el frío ya que Hsu et al.³¹, ocuparon temperaturas de 2 a 3 °C y Wu et al.³⁴, 7 a 8 °C.

Considerando las características de la intervención estudiada, solo los ECAs de Wu et al.³⁴, y Chen et al.³⁵, en sus resultados dan a conocer que no hubieron complicaciones ni efectos adversos durante la aplicación del protocolo de ET, mientras que los otros tres artículos seleccionados no

describen la evaluación y/o presencia de probables efectos adversos³¹⁻³³, por el contrario, algunos artículos mencionan aspectos favorables observados mientras los sujetos recibían la aplicación de la ET. Chen et al.³³, describen que los pacientes eran capaces de permanecer de forma segura en la posición requerida para la intervención, a pesar de las temperaturas utilizadas para la ET, de esta manera los sujetos centraban su atención en la extremidad parética pudiendo responder con el máximo esfuerzo posible a los movimientos solicitados por el FT, favoreciendo la actividad motora lograda en cada sesión. Estos aspectos favorecen la realización de movimientos repetitivos durante la adición de ET, lo que según lo postulado por algunos autores se traduciría en patrones que generan conexiones corticales y refuerzan el aprendizaje motor^{17,35}.

Otro punto fundamental que se debe analizar dado las características de la intervención es la adherencia de los pacientes al programa de ET. De los artículos seleccionados, se observa una variabilidad muy grande respecto a las pérdidas durante el periodo que duró la intervención; Hsu et al.³¹, en su grupo experimental tenían un total de 17 sujetos de los cuales solo 11 recibieron la ET durante las 8 semanas que contemplaba la investigación, Chen et al.³⁵, mencionan que 17 pacientes en total no completaron el estudio debido a diversas razones como, alta hospitalaria, infección pulmonar, traslado a cuidados en el hogar, o buscar un tratamiento alternativo de medicina china, Chen et al.³³, mencionan que solo un sujeto no completó la intervención y el motivo de su abandono fue por alta médica, mientras que los artículos de Liang et al.³², y Wu et al.³⁴, el total de sujetos asignados al grupo experimental de ET completaron el periodo de tratamiento. Dado que los autores no contemplaron realizar un análisis de este aspecto, pensamos que es muy relevante que futuras investigaciones

del tema, además de considerar variables clínicas respecto de la recuperación motora y funcional de los sujetos, también deben tener en cuenta aspectos como la satisfacción y adherencia al tratamiento que manifiestan los pacientes que reciben un protocolo de ET.

En pacientes que evolucionan con un cuadro clínico de ACV moderado a severo, específicamente en la fase de recuperación aguda o sub-aguda, es donde se propone la utilización de ET adicionado a la rehabilitación física convencional¹⁷, se postula que la ET es una buena alternativa terapéutica en pacientes que presentan actividad motora muy reducida, ya que tiene la capacidad de activar áreas cerebrales similares a las que se producen en una tarea que involucre alguna ejecución motora²⁶⁻²⁸, considerando que los pacientes que cursan en estas fases se caracterizan por la nula producción de una contracción muscular voluntaria. Al respecto, solo 3 de los ECAs seleccionados^{32,33,35}, tenían como criterio de inclusión pacientes con ACV moderado a severo (estadío $\leq$ a III o IV según Brunnstrom), el ECA de Hsu et al.³¹, en las limitaciones menciona que los pacientes de su estudio presentan deterioro motor leve a moderado, pero no indica qué escala y/o criterio ocuparon para categorizarlos de esta forma, el ECA de Wu et al.³⁴, no hacen ninguna referencia en relación a este aspecto. En base a los resultados positivos que muestran todos los ECAs incluidos, aunque ninguno contempló realizar un análisis por sub grupos, parece ser que la progresión funcional en la que se aplica ET no es determinante para la recuperación de la función motora post ACV.

En relación a la fase de la recuperación, 3 de los ECAs seleccionados en esta RS tuvieron como criterio de inclusión pacientes en fase aguda ($<$ de 4 semanas de evolución del ACV), ^{32,33,35} los otros 2 restantes,^{31,34} lo realizaron con pacientes en fase sub-aguda y crónica ($>$ de 3 meses y $<$ de 3 años), aunque ninguno de estos dos últimos contempló realizar un análisis por sub grupos, en base a los resultados positivos que muestran todos los ECAs incluidos, parece ser que la fase en la que se aplica ET tampoco es determinante para la recuperación de la función motora post ACV.

Algunos estudios sostienen que la mayor recuperación motora, funcional y de la marcha se produce al llegar a una “fase de meseta”, la cual se estima que ocurre entre los 3 a 6 meses después de ocurrido el ACV^{6,9}, por esta razón es importante y relevante contar con estudios que evalúen la efectividad de la ET considerando un seguimiento dentro de estos plazos. Sin embargo, solo el artículo de Liang et al.³², realizó un seguimiento a mediano y largo plazo, mientras que los estudios de Hsu et al.³¹, y Wu et al.³⁴, realizaron solo un seguimiento de 12 semanas y los otros dos artículos seleccionados^{33,35}, no contemplaron un seguimiento posterior a finalizar el tratamiento, teniendo un periodo entre la evaluación inicial y la evaluación posterior a la intervención de solo

6 semanas. Al analizar las comparaciones establecidas en el periodo de seguimiento superior o igual a 3 meses las diferencias entre los grupos de estudio tienden a desaparecer, por ejemplo el artículo de Wu et al.³⁴, solo para la variable UE-STREAM se mantuvieron diferencias significativas entre el grupo experimental y el grupo control, hallazgos similares a los encontrados por Liang et al.³², que al año de seguimiento solo se mantuvo diferencia estadísticamente significativa para FMA-LE ($p=0,013$) a favor del grupo que recibió ET. Solo el estudio de Hsu et al.³¹, encontró para las variables LE-STREAM, Mob-STREAM, IB y EAM diferencias significativas a favor del grupo experimental finalizado el seguimiento. Aunque esto podría explicarse debido a que en todos los ECAs seleccionados el protocolo de ET se administró al inicio del tratamiento y en un periodo de tiempo corto (6 a 8 semanas) y al finalizar este periodo la mayoría de los pacientes, tanto del grupo de ET como los del grupo control continuaron con sus programas de rehabilitación física convencional, incluso después del alta.

Aunque el mecanismo de acción de la ET aún es controversial, varios estudios han mostrado que cuando se realiza estimulación sensorial y motora en forma simultánea se producen cambios inmediatos en la neuroplasticidad y reorganización cortical en pacientes post ACV^{17-19,40-42}, en este contexto, la estimulación sensorial realizada con ET activa gran cantidad de áreas cerebrales^{26,27}, favoreciendo de esta forma la recuperación funcional de estos pacientes.

Las principales limitaciones que se encontraron para el desarrollo de la presente RS fue imposibilidad de hacer un análisis estadístico de 2 estudios homogéneos debido a la falta de datos en uno de ellos, y la heterogeneidad clínica que se presentaban los ECAs restantes. Pese a lo extenso de la estrategia de búsqueda, siempre es posible que no se haya identificado algún estudio, la obtención del material no publicado o “literatura gris” es siempre una limitante para el desarrollo de una revisión.

En conclusión, para la recuperación de la función motora post ACV se pueden establecer las siguientes comparaciones; en pacientes con ACV en fase aguda moderado a severo, existe evidencia a corto plazo que adicionar ET a un programa de rehabilitación física convencional facilita la recuperación motora comparado con un programa de visita realizado por un FT. Estos efectos beneficiosos no se observan a mediano ni largo plazo.

En pacientes con ACV en fase sub aguda o crónica, existe evidencia a corto plazo que adicionar ET a un programa de rehabilitación física convencional facilita la recuperación motora comparado con un protocolo de ET inocua y la aplicación del mismo protocolo en otra extremidad.

Los resultados presentados anteriormente, avalan la aplicación clínica de un protocolo de ET en pacientes post

ACV, sin embargo, es indispensable contar con mayor cantidad de ECAs clínicamente homogéneos que permitan brindar la posibilidad de calcular un estimador puntual en las diferentes medidas de efecto estudiadas, determinando de mejor forma la magnitud y la precisión de la efectividad de la intervención fisioterapéutica estudiada, estas conside-

raciones deben ser evaluadas cuidadosamente al momento de analizar los resultados de nuestra RS.

Conflicto de intereses

Los autores manifiestan no tener conflictos de intereses en este estudio.

REFERENCIAS

- World Health Organization. The global burden of disease: 2004 update part 2. Available at: http://www.who.int/healthinfo/global_burden_disease/2004_report_update/en/index.html Accessed at 20 August 2015.
- Mendis S. Stroke disability and rehabilitation of stroke: World Health Organization perspective. *Int J Stroke* 2013;8(1):3-4.
- Langhorne P, Coupar F, Pollock A. Motor recovery after stroke: a systematic review. *Lancet Neurology*. 2009; 8(8):741-54.
- Wade D. Measurement in neurological rehabilitation. Oxford: Oxford University Press, 1992.
- Hendricks HT, van Limbeek J, Geurts AC, Zwarts MJ. Motor recovery after stroke: a systematic review on the literature. *Arch Phys Med Rehabil*. 2002;83(11):1629-37.
- Kwakkel G, Kollen BJ, Van der Grond J, Prevo AJ. Probability of regaining dexterity in the flaccid upper limb: impact of severity of paresis and time since onset in acute stroke. *Stroke* 2003;34(9):2181-6.
- Hier D, Edelstein G. Deriving clinical prediction rules from stroke outcomes research. *Stroke* 1991;22(11):1431-6.
- Dombovy M, Sandok B, Basford J. Rehabilitation for stroke: a review. *Stroke*.1986;17(3): 363-9.
- Jorgensen HS, Nakayama H, Raaschou HO, Olsen TS. Recovery of walking function in stroke patients: the Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil*. 1995;76(1):27-32.
- Ottawa Panel, Khadilkar A, Phillips K, Jean N, Lamothe C, Milne S, Sarnecka J. Ottawa panel evidence-based clinical practice guidelines for post-stroke rehabilitation. *Top Stroke Rehabil*.2006;13(2):1-269.
- Pollock A, Baer G, Campbell P, Choo PL, Foster A, Morris J et al. Physical rehabilitation approaches for the recovery on function and mobility following stroke. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014; 22:4:CD001920.
- Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ, Van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil*. 2004;18(8):833-62.
- Pollock A, Baer G, Langhorne P, Pomeroy V. Physiotherapy treatment approaches for the recovery of postural and lower limb function following stroke: a systematic review. *Clin Rehabil*. 2007;21(5):395-410.
- Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M, et al. What is the evidence for physical therapy post stroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*.2014;9(2):e87987.
- Dobkin BH. Strategies for stroke rehabilitation. *Lancet Neurol*.2004;3(9):528-36.
- Jette DU, Latham NK, Smout RJ, Gassaway J, Slavin MD, Horn SD. Physical therapy interventions for patients with stroke in inpatient rehabilitation facilities. *Phys Ther*. 2005; 85(3):238-48.
- Chen JC, Shaw FZ. Progress in sensorimotor rehabilitative physical therapy programs for stroke patients. *World J Clin Cases*.2014;2(8):316-26.
- Chen JC, Shaw FZ. Recent progress in physical therapy of the upper-limb rehabilitation after stroke: emphasis on thermal intervention. *J Cardiovasc Nurs*. 2006;21(6):469-73.
- Tai I, Lai CL, Hsu MJ, Lin RT, Huang MH, Lin CL, et al. Effect of thermal stimulation on corticomotor excitability in patients with stroke. *Am J Phys Med Rehabil*. 2014;93(9):801-8.
- Treede RD, Kenshalo DR, Gracely RH, Jones AK. The cortical representation of pain. *Pain*. 1999;79(2-3):105-11.
- Treede RD, Apkarian AV, Bromm B, Greenpan JD, Lenz FA. Cortical representation of pain: functional characterization of nociceptive areas near the lateral sulcus. *Pain*.2000; 87(2):113-9.
- Tracey I, Becerra L, Chang I, Breiter H, Jenkins L, Borsook D et al. Noxious hot and cold stimulation produce common pattern of brain activation in human: a functional magnetic resonance imaging study. *Neurosci Lett*. 2000;288(2):159-62.
- Chen JI, Ha B, Bushnell MC, Pike B, Duncan GH. Differentiating noxious- and innocuous-related activation of human somatosensory cortices using temporal analysis of fMRI. *J Neurophysiol* 2002; 88(1):464-74.
- Kwan CL, Crawley AP, Mikulis DJ, Davis KD. An fMRI study of the anterior cingulate cortex and surrounding medial wall activations evoked by noxious cutaneous heat and cold stimuli. *Pain* 2000;85(3):359-74.
- Helmchen C, Mohr C, Erdmann C, Petersen D, Nitschke MF. Differential cerebellar activation related to perceived pain intensity during noxious thermal stimulation in humans: a functional magnetic resonance imaging study. *Neurosci Lett*. 2003;335(3):202-6.
- Davis KD, Kwan CL, Crawley AP, Mikulis DJ. Functional MRI study of thalamic and cortical activations evoked by cutaneous heat, cold, and tactile stimuli. *J Neurophysiol*.1998; 80(3):1533-46.
- Gelnar PA, Krauss BR, Sheeche PR, Szeverenyi NM, Apkarian AV. A comparative fMRI study of cortical representations for thermal painful, vibrotactile and motor performance tasks. *NeuroImage*.1999;10(4):460-82.
- Brooks JC, Nurmikko TJ, Bimson WE, Singh KD, Roberts N. fMRI of thermal pain: effects of stimulus laterality and attention. *Neuroimage*. 2002;15(2):293-301.
- Urrutia G, Bonfill X. PRISMA declaration: A proposal to

- improve the publication of systematic reviews and meta-analyses. *Med Clin*. 2010;135(11):507-11.
30. Higgins JPT, Green S, editors. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions* Version 5.1.0 [actualizado Marzo 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011. [Consultado 18 Agosto 2016]. Disponible en: www.cochrane-handbook.org.
31. Hsu HW, Lee CL, Hsu MJ, Wu HC, Lin R, Hsieh CL, et al. Effects of noxious versus innocuous thermal stimulation on lower extremity motor recovery 3 months after stroke *Phys Med Rehabil*. 2013;94(4):633-41.
32. Liang CC, Hsieh TC, Lin CH, Wei YC, Hsiao J, Chen JC. Effectiveness of thermal stimulation for the moderately to severely paretic leg after stroke: Serial changes at one-year follow-up. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012;93(11):1903-10.
33. Chen JC, Lin CH, Wei YC, Hsiao J, Liang CC. Facilitation of motor and balance recovery by thermal intervention for the paretic lower limb of acute stroke: a single-blind randomized clinical trial. *Clin Rehabil*. 2011;25(9):823-32.
34. Wu HC, Lin YC, Hsu MJ, Liu SM, Hsieh CL, Lin JH. Effect of Thermal Stimulation on Upper Extremity Motor Recovery 3 Months After stroke. *Stroke*. 2010;41(10):2378-80.
35. Chen JC, Liang CC, Shaw FZ. Facilitation of Sensory and Motor Recovery by Thermal Intervention for the Hemiplegic Upper Limb in Acute Stroke Patients: A Single-Blind Randomized Clinical Trial. *Stroke*. 2005;36(12):2665-9.
36. Tai J, Wu YT, Lee S, Lai CL, Hsu MJ, Lin JH. Immediate effect of thermal stimulation on cortical excitability in stroke patients: a pilot study. *Cerebrovascular diseases* (Basel, Switzerland), 2010;29(Suppl 2):248.
37. Moniruzzaman M, Salek KM, Shakoor MA, Mia BA, Moyeenuzzaman M. Effects of therapeutic modalities on patients with poststroke shoulder pain. *Mymensingh Med J*. 2010; 19(1):48-53.
38. Lim KB, Lee HJ, Lim SS, Choi YI. Neuromuscular electrical and thermal-tactil stimulation for dysphagia caused by stroke: a randomized controlled trial. *J Rehabil Med*. 2009;41(3): 174-8.
39. Freed ML, Freed L, Chatburn RL, Christian M. Electrical stimulation for swallowing disorders caused by stroke. *Respiratory Care*.2001;46(5):466-74.
40. Sawaki L, Wu CW, Kaelin-Lang A, Cohen LG. Effects of somatosensory stimulation on use-dependent plasticity in chronic stroke. *Stroke*.2006;7(1):246-7.
41. Johansson BB. Brain plasticity and stroke rehabilitation. The Willis lecture. *Stroke*. 2000; 31(1):223-30.
42. Schaechter JD, van Oers CA, Groisser BN, Salles SS, Vangel MG, Moore CI et al. Increase in sensorimotor cortex response to somatosensory stimulation over subacute poststroke period correlates with motor recovery in hemiparetic patients. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012;26(4):325-34.