

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES



FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN VI COHORTE

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN
MANIZALES, MAYO DE 2017**

**EFFECTIVIDAD DEL MODELO DE REAPRENDIZAJE MOTOR EN LA RECUPERACIÓN
DE LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA.
REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS**

TESISTAS

Marysol Valencia Buitrago

Alejandra Duque Alzate

Estudiantes de Maestría en Neurorehabilitación VI cohorte

Julialba Castellanos Ruiz

Mónica Yamile Pinzón Bernal

Directoras de Tesis

**Universidad Autónoma de Manizales.
Facultad de Salud.
Programa de Fisioterapia.
Maestría en Neurorehabilitación
Mayo, 2017**

Queremos dedicar este trabajo a nuestras familias por su apoyo incondicional y por acompañarnos a alcanzar esta meta que con la ayuda de Dios culmina con el mayor éxito posible.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: En la hemiplejía, la afectación de la función manual está asociada con dificultad en la ejecución de patrones selectivos de movimiento de tipo individual y bilateral, y aunque no está claro el potencial de recuperación, existen métodos de intervención que pueden disminuir los niveles de discapacidad, como el modelo de reaprendizaje motor. **OBJETIVO:** Determinar la efectividad del modelo de reaprendizaje motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Se realizó una búsqueda sistemática de literatura científica en PubMed, registro Central Cochrane de Ensayos Clínicos Controlados, LILACS, Scielo, así como en diferentes bibliotecas virtuales desde julio de 2015 a febrero de 2016. Para determinar la calidad de los estudios se usó la lista de chequeo de la estrategia CONSORT (Consolidated standars of reporting trials group) y se evaluó la calidad metodológica mediante la escala de PEDro. **RESULTADOS:** Se incluyeron 8 estudios seleccionando 5 de éstos para meta-análisis, los cuales incluían entrenamiento orientado a tareas y de fuerza muscular, encontrando que los efectos del modelo no fueron estadísticamente significativos con relación a otro tipo de intervenciones, aunque hubo una tendencia a la mejoría. **CONCLUSIÓN:** los estudios muestran efectividad del modelo de reaprendizaje motor para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía, aunque no se evidencian estudios que muestren gran poder estadístico con suficiente calidad metodológica para determinar su efectividad frente a la terapia convencional.

PALABRAS CLAVE: Rehabilitación, Mano, Accidente Cerebrovascular, Modelo de reaprendizaje motor.

TABLA DE CONTENIDO

Presentación.....	9
Siglas.....	11
Introducción.....	12
1. Área problemática, antecedentes y problema	13
1.1. Pregunta de investigación.....	18
2. Justificación.....	19
3. Objetivos.....	22
3.1. Objetivo general.....	22
3.2. Objetivos específicos.....	22
4. Referente teórico.....	23
4.1. Definición del modelo de reaprendizaje motor.....	23
4.2. Características del modelo de reaprendizaje motor.....	25
4.3. Enfoque terapéutico del modelo de reaprendizaje motor.....	27
4.4. El movimiento del miembro superior y la mano desde el componente normal.....	30
4.5. Alteraciones de la función de la mano y estrategias compensatorias.....	31
4.6. Optimización de la función del miembro superior y la mano en la hemiplejía.....	32
4.7. El entrenamiento de acuerdo al modelo de reaprendizaje motor.....	33
4.8. Recomendaciones actuales sobre la intervención bajo el modelo de reaprendizaje motor.....	34
5. Metodología.....	36
5.1. Tipo de estudio.....	36
5.2. Pasos para el desarrollo de la revisión sistemática.....	36
5.3. Elaboración del informe final.....	42
6. Resultados.....	43
6.1. Resultados de la búsqueda.....	43
6.2. Estudios incluidos.....	45
6.3. Estudios excluidos.....	76
6.4. Riesgo de sesgo en los estudios incluidos.....	77
6.5. Estudios incluidos para análisis cuantitativo meta-análisis.....	79
7. Discusión de resultados.....	82
8. Conclusiones.....	86
9. Recomendaciones.....	88
10. Limitaciones del estudio.....	89
11. Resultados/productos esperados y potenciales beneficiarios.....	90
11.1 Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos.....	90
11.2 Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional.....	90
12. Impactos esperados.....	91
Referencias bibliográficas.....	92

ANEXOS

LISTA DE TABLAS.

Tabla 1.	Criterios que se consideraron para las revisiones sistemáticas que hicieron parte del macro-proyecto.	38
Tabla 2.	Síntesis cualitativa de los artículos incluidos en la revisión sistemática.	45
Tabla 3.	Características de los estudios incluidos.	58
Tabla 4.	Características de los estudios excluidos.	75
Tabla 5.	(Análisis 1) Fuerza de agarre	78
Tabla 6	(Análisis 2) Destreza manual	79
Tabla 7.	(Análisis 3) Función Motora	80

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1.	Algoritmo del estudio.	43
Figura 2.	Riesgo de sesgo: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo representado como porcentajes entre todos los estudios incluidos.	76
Figura 3.	Resumen de riesgo de sesgos: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgos para cada estudio incluido.	77
Figura 4.	Diagrama de forest plot de comparación: Fuerza de agarre evaluada con dinamometría.	78
Figura 5.	Diagrama de forest plot de comparación: Destreza manual evaluada con Nine Hole Peg.	79
Figura 6.	Diagrama de forest plot de comparación: Destreza manual con The Box and Block Test.	79
Figura 7.	Forest plot de comparación: Función motora del miembro superior (brazo, muñeca y mano) evaluada con Fugl Meyer Assessment.	80

LISTA DE ANEXOS.

- Anexo 1.** Evaluación de calidad metodológica con escala PEDro (evaluación independiente y consenso)
- Anexo 2.** Evaluación de la calidad metodológica de los estudios, según CONSORT 2010.
- Anexo 3.** Consenso de los autores.
- Anexo 4.** Presupuesto.

PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación, se presenta el informe final de la investigación titulada “Efectividad del Modelo de Reaprendizaje Motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía. Revisión sistemática y meta-análisis”, realizada entre enero de 2015 y marzo de 2017, la cual está adscrita a la Comunidad Cuerpo movimiento de la Universidad Autónoma de Manizales, cuyo objeto de estudio es reflexionar en torno a Cuerpo y Movimiento y su aplicación en las áreas de la salud, la filosofía y la educación, dentro de las líneas de investigación de estudios corporales, funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud, actividad física y deporte con calificación por Colciencias A.

Las investigadoras del proyecto son dos fisioterapeutas estudiantes de la VI cohorte de la Maestría en Neurorehabilitación de la Universidad Autónoma de Manizales, las cuales tuvieron como tutoras a dos fisioterapeutas, una de ellas Magíster en Neurorehabilitación con 20 años de experiencia en manejo de niños y adultos con condiciones neurológicas y entrenamientos certificados en manejo y tratamiento en el área clínica de Neurorehabilitación; así mismo, se cuenta con una fisioterapeuta magíster en Desarrollo Humano, especialista en intervención fisioterapéutica en ortopedia y traumatología y Educación Sexual con 22 años de experiencia en el área clínica especialmente en adultos mayores.

En este proceso investigativo se presenta el resultado de una búsqueda sistemática de literatura acerca de intervenciones desde el Modelo de Reaprendizaje Motor en el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía. Para esta revisión sistemática se consideraron entre otros criterios el tipo de estudio, relacionado con ensayos clínicos controlados aleatorizados y se llevaron a cabo búsquedas electrónicas en las bases de datos PubMed, Biblioteca Cochrane, y en las bibliotecas virtuales Hinari, EBSCO, Ovid, ScienceDirect, y otras fuentes como referencias bibliográficas pertinentes de los artículos recuperados en texto completo. Posteriormente se procedió a la recolección y análisis de los datos, evaluando la calidad metodológica de los estudios con la lista de chequeo de la iniciativa CONSORT 2010 (1). Todos los estudios identificados en la búsqueda sistemática fueron evaluados de manera independiente por las investigadoras.

A continuación, se realizó la selección de ensayos clínicos controlados aleatorizados que evaluaron la efectividad del Modelo de Reaprendizaje Motor en el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía, cuyos datos fueron extraídos en forma independiente por cada una de las investigadoras en un formato pre-establecido y se ingresaron al software Review Manager versión 5.3 (RevMan 2013).

Para estimar el efecto del tratamiento, en el análisis de los datos continuos se utilizaron las diferencias de promedios, sus respectivas desviaciones estándar y los resultados se midieron de la misma manera en los diferentes estudios incluidos en la revisión sistemática.

Por su parte, para la evaluación de la heterogeneidad estadística en cada meta-análisis se utilizaron los estadísticos I² y Chi² y se estimó la heterogeneidad como considerable si I² >30% o el valor de P en el Chi² <0.1.

Para el caso de los análisis cuantitativos que incluyeron investigaciones cuyo grupo de intervención fue más de uno, como por ejemplo un grupo experimental 1 de entrenamiento orientado a tareas y grupo experimental 2 de entrenamiento de fuerza funcional, se tuvo en cuenta el grupo experimental que basó el tratamiento en el entrenamiento de la fuerza, dado que al considerar el modelo de reaprendizaje motor un modelo biomecánico que enfatiza en el desempeño muscular, este tipo de intervención se aproxima en mayor medida a sus principios.

Finalmente, en la presente investigación se pudo concluir que existe escasa investigación de buena calidad metodológica que evalúe los efectos del Modelo de Reaprendizaje Motor en el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía, la investigación en este aspecto utiliza gran variedad de medidas de resultados, así como múltiples instrumentos de evaluación, cuya variabilidad, así como la carencia de medidas de resultado exclusivas para la mano, limitaron los análisis cuantitativos.

Tanto el análisis cualitativo como el análisis cuantitativo de los estudios incluidos sugieren que los efectos del Modelo de Reaprendizaje motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía no son estadísticamente significativos con relación a otro tipo de intervenciones; sin embargo, se pudo apreciar una tendencia hacia la mejoría a partir de la aplicación de este tipo de intervención, por lo que su uso se recomienda con precaución.

“Agradecemos a la Comunidad UAM, específicamente a la Maestría en Neurorehabilitación por el apoyo brindado durante el proceso de investigación y a nuestras familias por su apoyo y comprensión durante todo el desarrollo de la misma”.

SIGLAS

Universidad Autónoma de Manizales	UAM
Enfermedad Cerebro Vascular	ECV
Modelo de Reaprendizaje Motor	MRM
Actividades de la vida diaria	AVD
Modelo de Entrenamiento de Tareas Específicas	METE
Fugl-Meyer Assessment	FMA
Fugl-Meyer Assessment Wrist and Hand	FMA-WH
The d`Evaluation des Membres Superieus des Personnes Agées.....	TEMPE
Action Research Arm Test	ARAT
The Upper Extremity Subscale of the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement.....	STREAM
Functional Test of the Hemiparetic Upper Extremity	FTHUE
Chedoke Arm and Hand Activity Inventory	CAHAI
Motor Assessment Scale	MAS
Medida de Independencia Funcional	FIM
The Assessment of Motor and Process Skills	AMPS

INTRODUCCIÓN

Las diferentes teorías en las ciencias de la salud, ciencias básicas, entre otras; han permitido a lo largo del tiempo sustentar modelos y métodos de intervención en el campo de la Neurorehabilitación, cuyo enfoque está centrado en la atención de personas con condiciones de salud de origen neurológico, brindando una fundamentación importante que hasta la actualidad ha conducido el ejercicio profesional del fisioterapeuta.

El Modelo de Reaprendizaje Motor, uno de los modelos de intervención que nace de la sumatoria de las teorías brindadas por estas ciencias, ha evolucionado conforme a los avances en las mismas respondiendo a las demandas y postulados del conocimiento vigente. Con base en lo anterior, y teniendo en cuenta que hoy en día ya no se habla de las deficiencias dentro de sistemas individuales sino de la interacción de múltiples sistemas, el modelo de reaprendizaje motor trabaja sobre la capacidad de ejecutar una tarea de diferentes formas y adaptarse a las demandas ambientales, teniendo como objetivo enseñar a la persona estrategias eficaces para que pueda realizar un movimiento útil funcionalmente y que pueda recuperar la destreza en las tareas de cada día, valiéndose de todo un análisis de los sistemas que interfieren en el desarrollo de una tarea específica y posteriormente, la realización del entrenamiento orientado a la misma.

Algunas de las tareas más importantes para las personas en su comunicación e interacción con el mundo exterior son las tareas de alcance, agarre y manipulación de objetos, las cuales han sido ampliamente descritas y analizadas desde el modelo de reaprendizaje motor y en ellas se puede evidenciar que la mano juega un papel fundamental, el cual se ve afectado una vez que se instaura una lesión de neurona motora superior como consecuencia de una enfermedad cerebrovascular (ECV).

Entre las deficiencias principales que se encuentran a nivel de la mano tras un ECV están la pérdida del control del movimiento y la aparición de sinergias asociadas a la espasticidad, las cuales a su vez, conllevan deterioro de la función motora, pérdida del rango de movimiento articular, alteración de la destreza manual, entre otras, que finalmente se traducen en una pérdida de la funcionalidad de la persona, implicando limitaciones en las actividades y restricciones en la participación social.

Por tal razón, resulta particularmente importante analizar la efectividad que tiene el modelo de reaprendizaje motor en la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía; considerando una revisión sistemática como el tipo de investigación que responde a este planteamiento dado que permite un análisis crítico de la mejor evidencia disponible.

“EFECTIVIDAD DEL MODELO DE REAPRENDIZAJE MOTOR EN LA RECUPERACIÓN DE LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS”

1. ÁREA PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES Y PROBLEMA

Según las teorías de interpretación de la patología, la mano, es el medio que nos permite saber cómo el individuo interactúa con el entorno, el cual le da sentido al contexto y la percepción de éste y, por tanto, una persona con un daño motor debe organizarse de manera diferente para moverse e interactuar con el mundo circundante (2). Es así, como la persona cambia la imagen que tiene de su propio cuerpo y de sus movimientos, afectando el espacio motor y haciendo que se modifique la imagen motora, las formas y secuencias del movimiento, de modo tal que las posiciones, los movimientos y ciertas acciones se generan de manera diferente en su componente neuromuscular, desde la presentación de sus habilidades y desde la capacidad de expresión. Es debido a esto que la mano se concibe como el segundo cerebro del hombre desde la perspectiva de Kant o como el instrumento de instrumentos según los postulados de Aristóteles, el cual pone al hombre en relación con el mundo, permitiendo la percepción de casi el 90% de las sensaciones táctiles, útil como elemento relacional y social con capacidad de comunicación; por tanto, la mano es reconocida como un órgano instrumental, sensorial, de educación y de interpretación de informaciones (3).

La mano del hombre en su complejidad, es una estructura lógica y adaptada a sus funciones, que permite un sin número de posibilidades de movimientos, acciones y posturas, lo que le ha dado gran capacidad de perfección, debido a su movilidad, organización neuromuscular y capacidad de expresión (4), funciones que después de un evento cerebrovascular o cerebral adquirido se ven francamente afectadas, especialmente por debilidad muscular, disminución del rango de movilidad y una acción incoordinada, aspectos que intervienen negativamente en procesos como el agarre y la manipulación, que pueden estar relacionados con déficit general del control postural, anomalías en el control motor anticipatorio durante la sedestación, la transferencia y la marcha, y otros síntomas negativos que aparecen después de la lesión (5).

Para el caso de las personas con hemiplejía, las alteraciones del control motor subsiguientes al evento cerebrovascular a nivel de las extremidades superiores, se correlacionan con déficit en los procesos neuomotrices de planeación y ejecución de secuencias motoras adecuadas, incapacidad de realizar procesos de anticipación y de retroalimentación, discronometrías, asimetrías y alteraciones en la ejecución de patrones de movimiento por la presencia de las sinergias anormales de las extremidades que

habitualmente se presentan como consecuencia de la espasticidad, afectando los mecanismos de ajustes motrices previos a la realización de tareas concretas, además de los problemas de la sensorialidad, especialmente de la propiocepción y kinestesia (6); así mismo, se ven afectados los procesos biomecánicos y mioneurales del control motor, donde aparecen las alteraciones de los tejidos blandos como acortamiento tendinoso y ligamentario, con la consecuente disminución en el rango de movilidad articular y el acortamiento.

La debilidad muscular está relacionada con alteraciones propias de la lesión como la falta de información sensorial de centros superiores hacia centros inferiores, lo que reduce el reclutamiento de unidades motoras generando problemas en la sincronización del movimiento, disminución de la potencia muscular, de la fuerza de producción y disminución de la velocidad de contracción muscular que genera demora en la realización de actividades motoras (5).

Observaciones en personas con hemiplejía proporcionaron evidencia crucial para reconocer el papel de la corteza motora en los aspectos finos y complejos de la función de la mano, mientras que justificaciones clínicas y neurofisiológicas demostraron que mientras las personas sanas tienen el control de los movimientos simples a nivel distal por acción del área somatosensorial contralateral, los movimientos proximales se producen por una activación simultánea de la corteza motora. Es por esto que las personas con hemiplejía tienen una mayor tendencia a hacer recuperaciones espontáneas, más rápidas y con menor compromiso a nivel proximal de la extremidad superior comparado con el compromiso a nivel distal, neurofisiológicamente explicado por la mayor representación cortical de los movimientos proximales y gran influencia de estructuras subcorticales como el tracto retículoespinal y tracto corticoespinal no decusado (7).

Se encontró también la posibilidad de mayor compromiso funcional cuando se correlaciona la alteración motriz con lesiones a nivel del recorrido de la arteria cerebral media, ya que compromete la mayoría del componente de la corteza motora, llegando inclusive a afectar área motora suplementaria o el córtex premotor, generando así mayor compromiso funcional con un pronóstico rehabilitativo un poco menos alentador. Desde esta perspectiva, para conocer las características de la función anormal de la mano es importante identificar las alteraciones de la función motora, como explorar la capacidad de prensión y de soltar o liberar objetos, capacidad de realizar la pinza digital y la ayuda que realiza la mano en actividades como comer, la higiene, vestirse, reconocer el control voluntario de los movimientos y la fuerza de los músculos extensores y flexores de los dedos (5) (8).

La mano, por tanto, presenta complicaciones importantes después del ECV, las cuales son seriamente debilitantes, situación que genera más dificultad con relación a las alteraciones de miembros inferiores, siendo devastadoras para los sobrevivientes (9).

En estudios realizados en Copenhague por Copenhague Stroke study, Nakayama y colaboradores (10) encontraron que del 32% de personas con ECV el 37% tenían

hemiparesia, de las cuales el 13% no mostraban avances en la recuperación de la función de la mano, lo que limitó retornar a la vida normal y al cumplimiento de sus funciones. Así mismo, estudios realizados por Hiraoka en el 2001 (11) y Barecca en 2001 (12) mostraron que solo el 5% de las personas con hemiparesia tenían recuperación funcional adecuada debido a los recursos limitados en la rehabilitación, poca constancia en el tiempo de trabajo, falta de conocimiento en procesos de rehabilitación y terapéuticos, diferente a lo que sucedía con el entrenamiento de la marcha, miembros inferiores y balance, donde hay grandes avances en terapéutica rehabilitativa.

De otra parte, estudios reportados por Nakayama (10) muestran que muchas personas con una hemiparesia no vuelven a recuperar la función de la mano, mientras que sólo el 14% logran una recuperación funcional, de las cuales el 11.6% presentan mejoría a los 6 meses con algún nivel de destreza. Por su parte, investigaciones realizadas por Uswatte y Taub (13), tanto en primates como en humanos, muestran que después del ECV hay mayor dificultad para la realización de movimientos a través del proceso de recuperación espontánea. Gauthier y Taub (14) encontraron además que existe una directa correlación entre el compromiso motor y sensitivo de la mano con relación a la ubicación de la lesión y a la cronicidad de ésta. En este caso, la intersección de la corona radiata y las fibras del cuerpo calloso, así como las fibras descendentes piramidales predicen mayor déficit motor y más prolongado en el tiempo. Así mismo, este estudio reporta disminución del metabolismo cerebral inclusive en áreas no lesionadas, lo que se asocia con pérdida estructural significativa bilateral ($P < 0.0001$).

Las intervenciones de Neurorehabilitación en la persona con hemiplejía implican un proceso de aprendizaje, donde no sólo se corrigen deformidades o se mejora la función motora, sino que también se le enseña a la persona a desenvolverse en su entorno, con el fin de facilitar el desempeño en actividades de la vida diaria lo más pronto posible, tratando que llegue a su más alto nivel de funcionamiento e independencia (6).

Fundamentados en aspectos neurobiológicos y con evidencia claramente establecida, en la propuesta actual de Neurorehabilitación, la facilitación de la función de la extremidad superior de la persona con hemiplejía debe partir, mediante los enfoques de aprendizaje motor, de estrategias de entrenamiento de tareas específicas con un énfasis en la práctica y repetición constante de la actividad (15) (16) (17). En este mismo sentido, estos modelos se basan en una intervención desde el componente bilateral y no unilateral, que permite una mayor posibilidad de alcanzar los objetivos planteados de manera más exitosa (18) (19) (20) (21).

Es así como las nuevas tendencias de tratamiento fisioterapéutico en el área de la Neurorehabilitación, nacen de la búsqueda de la mejor evidencia disponible y del gran desarrollo del conocimiento científico sobre algunos aspectos terapéuticos que se deben tener en cuenta durante la intervención; en este sentido, las principales áreas investigadas hacen referencia al conocimiento de los mecanismos sobre la recuperación o ganancia de

habilidades motoras a partir de la biología muscular, la biomecánica, el control motor, el aprendizaje motor y el ejercicio.

En las teorías actuales sobre la adquisición de habilidades motoras se hace énfasis especialmente en la resolución de los problemas del aprendizaje, donde los procesos cognitivos juegan un papel crítico en el desarrollo de diferentes conductas motoras. Dicho esto, el enfoque de Reaprendizaje Motor de Carr y Shepherd, quienes recomiendan denominarlo "Evidence Based Rehabilitation for Stroke patients", ve a la persona como un participante activo durante la intervención, cuya meta principal es aprender estrategias efectivas para llevar a cabo un movimiento funcional (22). Varios estudios clínicos controlados aleatorizados sobre el modelo reaprendizaje motor (MRM) (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) sugieren que este modelo es más eficaz que otros en el tratamiento de las secuelas del ECV y por tanto, es recomendado como procedimiento para el manejo de las deficiencias de la extremidad superior (30).

Un ensayo controlado aleatorizado, publicado en el 2000, realizado por Langhammer y Stanghelle (31), cuyo objetivo fue evaluar las diferencias en los resultados de la intervención de dos diferentes modelos fisioterapéuticos (Bobath y Reaprendizaje motor) después de un ECV, encontraron que aquellos individuos que fueron intervenidos con el MRM, no sólo mejoraron más su función motora, sino que también tuvieron una estancia hospitalaria más corta que aquellos que fueron intervenidos con el enfoque Bobath y encontraron además, que las mujeres intervenidas con el MRM también mejoraron su desempeño en las actividades de la vida diaria (AVD) en comparación con aquellas intervenidas con Bobath; de este modo, este estudio concluye que una intervención mediante el MRM comparado con otras intervenciones, tiene mejores resultados en cuanto a la rehabilitación funcional de personas con ECV; sin embargo, cabe destacar que en el ensayo no hubo ninguna diferencia estadísticamente significativa entre los grupos en la escala de Barthel y la escala de evaluación motora de Soding.

Roberta Shepherd en un artículo publicado en 2001 (32), habló de una creciente evidencia en la que el uso de métodos como el entrenamiento físico y el entrenamiento de habilidades para mejorar la fuerza, la resistencia, las activaciones musculares y la capacidad cardiovascular, puede ser eficaz no sólo en el progreso de la capacidad aeróbica, sino también en el progreso del rendimiento motor funcional en las personas de edad avanzada, incluyendo aquellas con ECV. En este modelo, se hace hincapié en que los cambios importantes deben llevarse a cabo en la práctica clínica, mejorando la condición física, para así optimizar la fuerza muscular y el desempeño en general (33).

Una revisión realizada por Ada L, Dorsch S, et al., en el 2006 (34), cuyo objetivo fue determinar si un programa de entrenamiento enfocado al fortalecimiento muscular después del ECV puede ser beneficioso en el aumento de la fuerza y en el progreso de actividades funcionales o, en cambio, puede ser perjudicial, concluyó que incluir el entrenamiento de fortalecimiento muscular en una intervención temprana, puede contribuir en el aumento significativo de la fuerza y en la mejora de la funcionalidad; así mismo, no se evidencia

ningún resultado desfavorable, como por ejemplo el aumento de la espasticidad, por lo cual se recomienda que dicho programa sea incluido como parte clave en la rehabilitación funcional, particularmente en los primeros seis meses después del ECV (35) (36) (37).

Rensink y colaboradores (28) desarrollaron una investigación en el 2009, donde el objetivo principal fue conocer la relevancia y la eficacia de una intervención mediante el MRM en las personas con secuelas de ECV, cuyas medidas de desenlace fueron los efectos obtenidos en el equilibrio, las transiciones, la marcha, la función del brazo, entre otros; dicho esto, encontraron una mejoría notable después de este entrenamiento funcional, comparado con el entrenamiento clásico. En esta revisión, se encontraron estudios que también apoyan el uso del MRM en el funcionamiento del brazo de la persona con hemiplejía.

Otra revisión sistemática con meta-análisis, realizada en el 2010 por French y colaboradores (16), mostró que hay evidencia suficientemente buena para validar el principio general que dice que el entrenamiento repetitivo relacionado con tareas específicas puede resultar en un aumento de la actividad funcional cuando se compara con otras formas de atención habitual; no obstante, mencionan algunas limitaciones presentes como el hecho de que los ensayos incluidos fueron heterogéneos o clínicamente diferentes y que nuevamente la definición de MRM resulta ser tema de discusión por la falta de congruencia entre algunos estudios.

Así mismo, French y colaboradores (38), realizaron varias revisiones sistemáticas con el objetivo de determinar si el entrenamiento en reaprendizaje motor después del ECV contribuye en la mejoría la función global, la función de los miembros superiores o inferiores y si los efectos del tratamiento se ven influenciados por la cantidad, el tipo y la duración de la práctica. Posterior a esto publicaron otra investigación con el objetivo de proporcionar estimaciones de costo-efectividad para la aplicación del modelo de reaprendizaje motor; encontrando rentable aplicarlo y concluyendo que una práctica repetitiva orientada a la tarea, frente a la intervención de la extremidad superior, sigue sin suficiente evidencia de buena calidad como para realizar recomendaciones firmes en su implementación (39).

Una revisión sistemática realizada por Bosch, publicada en el 2014 (40), cuyos objetivos fueron determinar la eficacia de la aplicación temprana del MRM después de un ECV y fijar la prescripción óptima de esta intervención; concluyó que hay un efecto benéfico del entrenamiento mediante el MRM, relacionado con las “dosis” de intervención; aunque los resultados no fueron del todo concluyentes y no quedó clara la cantidad mínima de entrenamiento que debe aplicarse.

Un estudio experimental realizado en monos con isquemia cerebral por Yong Yin en el 2013 (41), demostró que una intervención bajo el enfoque del MRM contribuye a un aumento de los neurofilamentos y otras estructuras que participan en los procesos de reparación de los tejidos que rodean el infarto; en este mismo sentido, el estudio concluye que un programa basado en el enfoque de reaprendizaje motor puede promover eficazmente la recuperación de la función motora, mejorando significativamente la conciencia, la capacidad de

autocuidado y la función del balance de estos animales, asumiendo esta intervención como un factor neuroprotector.

En un ensayo clínico controlado, publicado en 2012 por Arya KN (42) se tomó una muestra de 103 personas con el fin de evaluar la eficacia de un modelo de entrenamiento de la tarea específica (METE) en cuanto a la recuperación motora de las extremidades superiores durante la fase subaguda después de un ECV, comparado con un programa estándar de intervención y un ajuste de las intensidades de trabajo basadas en el modelo Brunnstrom y en la técnica Bobath de neurodesarrollo. Los resultados fueron contundentes en cuanto al equipo intervenido con METE, ya que obtuvo mejoras estadísticamente significativas y clínicamente relevantes en la recuperación motora de las extremidades superiores. Otra revisión, desarrollada por Hayward en el 2010 (43), también encontró buena evidencia, relacionada con la eficacia de la intervención de entrenamiento orientado a tareas específicas, en la funcionalidad de la extremidad superior después de un ECV.

Se concluye entonces, con base en las búsquedas realizadas en bases de datos u otra bibliografía, que aún hay muy pocos estudios que favorecen en contextos internacionales, latino americanos y propiamente en Colombia, la aplicación del modelo de reaprendizaje motor en el tratamiento de la mano espástica en el adulto con hemiplejía post enfermedad cerebrovascular.

Es así como surge la innegable necesidad de realizar una revisión sistemática que desde la mejor evidencia disponible permita reconocer la efectividad del Modelo de Reaprendizaje Motor para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía provocada por un ECV; permitiendo que los resultados aportados por la construcción de esta revisión sistemática, se conviertan en un medio para la disminución de la brecha entre el conocimiento empírico y la ciencia, que acerca al conocimiento de nuevas técnicas, tecnologías y tendencias en intervención; importantes para reducir la heterogeneidad en la práctica clínica y a su vez reducir el uso de procesos con poca evidencia, inefectivos e inclusive, en algunos casos, perjudiciales para la persona.

1.1 PREGUNTA CLINICA

De lo anterior surgió la siguiente pregunta de investigación:

A partir de la mejor evidencia disponible ¿Cuál es la efectividad del modelo de reaprendizaje motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía?

2. JUTIFICACIÓN

Dentro de la dinámica del perfil neuroepidemiológico a nivel internacional, la enfermedad cerebrovascular (ECV) ha ocupado históricamente un lugar importante con el agravante de sus devastadoras consecuencias a nivel funcional (44); de acuerdo a la editorial de epidemiología de la enfermedad cerebrovascular, se mostró en Estados Unidos un perfil de prevalencia entre 1200 por cada 100 mil habitantes y una incidencia de 200 por cada 100 mil habitantes cada año, con un estimativo de 550 mil nuevos casos cada año en personas de raza blanca. Así mismo, según la Organización Panamericana de la Salud (45), el aumento en la magnitud y gravedad del ECV ha sobrepasado todas las expectativas, lo que se ha llegado a considerar como una epidemia y la tercera causa de muerte; sin embargo, a nivel de los países de ingresos medios en Latinoamérica, no hay estudios importantes con registros basados en datos epidemiológicos que muestren claramente el perfil del ECV (46).

En relación con la prevalencia de enfermedad neurológica en Colombia, se encontró a través del “estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO)”, realizado por Pradilla y colaboradores del Grupo GENECO (47), entre septiembre de 1995 y agosto de 1996, que existía una prevalencia de ECV del 19.9% (IC95%: 14.3 a 27.4), siendo mayor en mujeres. De otra parte, en un estudio realizado por Silva 2006 (48) referente a la enfermedad cerebrovascular en la población Colombiana, se encontró que las muertes por esta causa ocupaban el cuarto lugar, con gran presencia en Santanderes y en Antioquia a excepción de Sabaneta, reportando 1027 personas afectadas por cada 10.000. Así mismo, en Bogotá también se encontró gran concentración de personas con secuelas de ECV con una prevalencia de discapacidad de 1.2%, mostrando un patrón similar al resto del país (48).

Díaz, Ruano y Vera, investigadores de la Universidad de Caldas, realizaron entre los años 2004 y 2005 un estudio neuroepidemiológico en tres municipios del departamento de Caldas (Colombia) con el fin de determinar la prevalencia de siete enfermedades neurológicas; en este estudio hallaron que el ECV ocupa un 10% de los casos (IC 95%:2.5-17.8), con predominio del género femenino, con un promedio de edad de 57 años, en un rango entre 21 a 82 años (49).

De otra parte, se reconoce que la hemiplejía es la deficiencia que generalmente se produce como consecuencia de la enfermedad cerebrovascular, definida según la Organización Mundial de la Salud, como *“el rápido desarrollo de signos focales (o globales) de compromiso de la función cerebral, con síntomas de 24 horas o más, o que lleven a la muerte sin otra causa que el origen vascular”* (50), y está caracterizada por compromiso del hemicuerpo contralateral al lugar de la lesión, que se puede acompañar de alteraciones sensitivas, cognitivas, perceptuales y del lenguaje. En la hemiplejía es común encontrar afectación de la función de las extremidades superiores llevando no sólo a dificultad en la realización de los patrones selectivos de movimiento, sino al componente funcional,

individual y bilateral, especialmente para la función manual y aunque no está claro el potencial de recuperación, existen métodos de intervención empleados que pueden disminuir los niveles de discapacidad y de dependencia, como consecuencia de las disfunciones de las extremidad superior.

En respuesta a lo anterior, gran parte de los conocimientos sobre rehabilitación funcional de la extremidad superior se han generado a partir de la investigación desde la mejor evidencia disponible, ya que son cada día más las personas reportadas con ECV en el mundo; sin embargo, es importante reconocer que no todas las modalidades de terapias emergentes o actuales están indicadas como una opción terapéutica, sino que van de la mano de otros modelos que aunque tradicionales y con poca evidencia científica, han sido de reconocimiento internacional y clínicamente han dejado resultados significativos en algunos de los casos. La Neurorehabilitación actual se concibe como un proceso de participación activa y de interacción dinámica entre la persona con déficit neurológico y el terapeuta, con el fin de establecer metas funcionales que permitan el logro de los objetivos trazados, partiendo del mantenimiento de los aspectos emocionales como la motivación y del reconocimiento de la cognición como elemento importante dentro del proceso de recuperación (51).

Actualmente, dentro de la Neurorehabilitación se busca la mejor y más rápida recuperación de la persona, evitando la pronta aparición de secuelas funcionales; no obstante, en presencia de cronicidad y secuelas producto de la lesión, el principio básico del trabajo se centra en modalidades de intervención neurorestaurativas que buscan reducir el deterioro y trabajar directamente sobre la modificación subyacente de los mecanismos neurales como lo proponen, por ejemplo, los nuevos modelos de reaprendizaje motor basados en la tarea, a través de un proceso de entrenamiento repetitivo o del uso de tecnología avanzada por medio de dispositivos mecánicos o electrónicos, los cuales son considerados herramientas adaptativas para el entrenamiento funcional y han mostrado evidencia a través de los estudios de neuroimagen, que generan un potencial de reorganización cortical.

De este modo, el reconocimiento de la evidencia científica del Modelo de Reaprendizaje Motor, específicamente en el tratamiento de la mano espástica en la persona adulta con hemiplejía, permite difundir prácticas clínicas de alta calidad y con grandes beneficios, distinguiendo estrategias asistenciales más efectivas y con soporte científico, además de proyectar el uso rutinario por parte de los profesionales de la salud que trabajan alrededor de la problemática.

Este proyecto es factible, ya que desde la Universidad Autónoma de Manizales, específicamente desde la Maestría de Neurorehabilitación se ha profundizado en componentes científicos que generan aportes a los conocimientos, que permiten a su vez lograr una revisión sistemática y una evaluación crítica de artículos científicos en el campo de la salud y adicionalmente, la institución cuenta con el acceso a las bases de datos y otras herramientas determinantes para el desarrollo de la propuesta; es así como los costos

de la investigación son asequibles y coherentes con la dimensión de las necesidades para su ejecución.

Condiciones de Factibilidad del proyecto: Una vez analizadas las opciones de ejecución de esta investigación desde los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros no se observaron elementos que pudieran obstaculizar su desarrollo. De acuerdo con la resolución 8430 de 1993, expedida por el ministerio de salud, debido a que es una investigación sin riesgo y no afectó las características biológicas, socioculturales o morales de ninguna persona. En este sentido la presente investigación tiene un propósito eminentemente “científico” es decir “sin finalidad terapéutica” con respecto a las personas, y la cual fue presentada ante el Comité de Ética de la Universidad Autónoma de Manizales según acta número 43 del 15 de abril de 2015.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL:

Evaluar la efectividad del modelo de reaprendizaje motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

Realizar una búsqueda sistemática de literatura en torno a la aplicación del modelo de reaprendizaje motor para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía.

Apreciar críticamente la literatura encontrada con el fin de evaluar su validez interna.

Desarrollar un proceso de extracción y análisis de la información obtenida acerca de la efectividad del uso del modelo de reaprendizaje motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía de los artículos seleccionados con validez interna.

Identificar resultados con relación a la mejoría de la función motora, coordinación, destreza manual, fuerza de agarre, fuerza de pinza, disminución de la espasticidad y mejoría en la funcionalidad en actividades de la vida diaria, tras la aplicación del modelo de reaprendizaje motor en adultos con mano espástica secundaria a ECV.

4. REFERENTE TEÓRICO

4.1 DEFINICIÓN DEL MODELO DE REAPRENDIZAJE MOTOR:

En la literatura científica, cuando se habla de modelo de reaprendizaje motor para la rehabilitación funcional de la persona con secuelas de ECV, según lo que afirman Rensik y colaboradores no existe una “definición concluyente” (28); no obstante, este enfoque se encuentra representado por el programa de reaprendizaje motor desarrollado por las fisioterapeutas australianas Janet Carr y Roberta Shepherd quienes en los años 80’s a partir de su experiencia clínica y de una extensa revisión de la teoría de las ciencias del movimiento (52), describen una propuesta terapéutica de “práctica de tareas funcionales concretas”, desde la cual adquiere mucha importancia el control consciente de la tarea (29).

Este modelo de entrenamiento de la persona con hemiplejía surgió como una propuesta terapéutica fundamentada en investigaciones científicas y teorías desarrolladas en diferentes campos relacionados con el estudio del movimiento corporal humano, tales como la biomecánica, la biología muscular, el control motor, el aprendizaje motor e incluso áreas como la psicología cognitiva y la ecología humana (22) (53) (54), las cuales han sido dinámicas y cambiantes como resultado del aumento del conocimiento hasta llegar a lo que se tiene establecido hoy día.

Hasta la década de los 80’s prevalecía la hipótesis de “la existencia de programas motores o de generadores centrales de patrones almacenados en el sistema nervioso para explicar la coordinación del movimiento en los seres humanos y en animales” por lo que el estudio de la locomoción estaba dominado por el concepto del programa motor, creado por el sistema nervioso y ejecutado por el sistema musculoesquelético; para esto, la neurociencia se centró en explicar cómo la actividad del sistema nervioso causa el movimiento en el cuerpo y la biomecánica en cómo la dinámica del sistema músculo-esquelético responde a los estímulos neuronales (55). Sin embargo, las teorías propuestas hasta entonces comenzaron a ser criticadas por diversos motivos entre los cuales estaba el hecho de que la naturaleza del ser humano, al ser compleja, requería mayor flexibilidad y adaptabilidad que lo que permite un programa motor (56).

Lo anterior llevó a diversos estudios que abarcaron las áreas del aprendizaje y el control motor y dieron lugar, entre otras, a las teorías de los sistemas y la teoría de acción dinámica. La teoría de sistemas afirma que los movimientos no son dirigidos ni central ni periféricamente, sino que son el resultado de la interacción de múltiples sistemas, los cuales trabajan en sincronía para resolver un problema motor (57) (58) (59) (60); para lo anterior, tiene en cuenta la consideración del cuerpo como un sistema mecánico sujeto a diferentes fuerzas, tanto externas (gravedad- condiciones iniciales) como internas, cuya interacción genera que un mismo comando central pueda producir movimientos diversos así como el mismo movimiento podría ser originado por comandos distintos (58), lo cual da cuenta de

la flexibilidad y adaptabilidad del comportamiento motor en una variedad de condiciones ambientales y objetivos funcionales (61).

La teoría de acción dinámica, por su parte, aun cuando ha sido considerada matemática, se ha aplicado a muchos fenómenos como el de la coordinación motriz (56). Desde el estudio de las sinergias, esta teoría observa a la persona en movimiento bajo una visión diferente en la que tiene en cuenta un principio de auto-organización (55) (60) (62) que permite que en la unión de un sistema de partes individuales, los elementos puedan trabajar colectivamente y comportarse en forma ordenada, sin ser necesario un centro superior que envíe las instrucciones para lograrlo (63) (62), propone además que el movimiento es el resultado de elementos que interactúan entre sí, sin ser necesario programas motores (58). Según esta teoría, a través de explicaciones matemáticas podría describirse la acción dinámica de los sistemas auto-organizados como un comportamiento no lineal, según el cual “cuando uno de los parámetros se altera y alcanza un valor crítico, el sistema entra en un patrón de comportamiento completamente nuevo” (58) lo cual puede explicar e incluso predecir las formas en que un sistema actuaría bajo diferentes situaciones.

Desde el control motor, la teoría de los sistemas y la teoría de la acción dinámica se constituyeron como una fuente para el modelo de reaprendizaje motor, que explica las conductas motoras como resultantes de la interacción de múltiples subsistemas (60) (64) que en lugar de ordenarse de una manera fija, centralizada y/o jerárquica, se integran en un conjunto relacionado por su funcionalidad y dependiente del contexto (22); es decir, explica el movimiento como una conducta que surge de la interacción entre muchos sistemas que ejercen influencias en igual medida para la realización de una tarea específica. Por tanto, al hablar de varios sistemas, se intenta superar el concepto de organización jerárquica que considera al sistema nervioso central como la principal influencia de la conducta motora, para tener en cuenta sistemas como el musculoesquelético, el objetivo de la tarea y el papel que ejercen las condiciones del ambiente (28) (29), teniendo en cuenta el principio de auto-organización según el cual ningún subsistema tiene prioridad sobre otro o es el único capaz de controlar/prescribir cómo se desarrollará la acción. El movimiento, por tanto, emerge de la interacción del individuo, la tarea y el entorno, siendo el resultado de la relación dinámica entre la percepción, cognición y sistemas de acción (55) (60) (64).

Esto es apoyado por otras teorías, que también sirvieron de base para el MRM, como son la teoría orientada a la actividad cuyo origen se encuentra en la intención de explicar el papel de los circuitos neuronales en el logro de una acción determinada, teniendo en cuenta que el dominio del movimiento frente a una acción particular es el objetivo del control motor y, por tanto, que el movimiento se organiza alrededor de comportamientos funcionales dirigidos a objetivos. Así mismo, la teoría ecológica abarca la forma en que los sistemas motores interactúan de un modo más efectivo con el medio ambiente con el fin de tener un comportamiento orientado al objetivo (58).

Por otra parte, como aspecto fundamental de las bases teóricas del modelo de Carr y Shepherd, se encontró el concepto de aprendizaje motor el cual hace referencia tanto a la adquisición como la modificación del movimiento y es definido como “un conjunto de procesos asociados con la práctica o la experiencia que provoca cambios relativamente permanentes en la capacidad para realizar actividades motoras de forma habilidosa” (65); en este “conjunto de procesos” la práctica juega un papel fundamental ya que “la ejecución repetida de una acción produce una reorganización cortical que conlleva al aprendizaje motor y por ende a la adaptabilidad de una función previamente perdida” (29) (66) (57); así mismo, la motivación es otro factor de suma importancia que contribuye a inducir los cambios neuroplásticos a través de los cuales puede optimizarse el aprendizaje motor (64). Carr y Shepherd apoyaban entonces la idea de que el cerebro es dinámico, posee capacidad de reorganización y adaptación y, desde las teorías de mecanismos de recuperación, justificaban la necesidad de ayudar a las personas con secuelas de ECV en la obtención de su máxima recuperación funcional (67).

Esta fundamentación teórica, sobre la cual se desarrolló el modelo, supone gran importancia para la práctica clínica puesto que brinda las pautas para la intervención una vez determina que ésta no debe basarse en las deficiencias dentro de sistemas individuales, sino en la interacción de los daños entre los múltiples sistemas (64). Por tanto, el neurorehabilitador debe considerar todos los aspectos que puedan influenciar la realización de la tarea como son la biomecánica del movimiento, las características de los músculos implicados en la acción, el contexto en el que se desarrolla y la naturaleza de los déficits asociados (66). Así mismo, necesita una descripción detallada de la tarea, que implica más que una simple declaración del resultado final, el entendimiento de los procesos subyacentes de control y aprendizaje motor que incluye, por ejemplo, el tiempo de activación muscular y la actividad muscular anticipatoria (54).

4.2 CARACTERÍSTICAS DEL MODELO DE REAPRENDIZAJE MOTOR

Durante el momento del desarrollo del MRM, otros modelos terapéuticos basaban su práctica en entender el establecimiento de los patrones de movimiento y hacían énfasis en el control postural, la estabilidad y la reeducación del tono muscular anormal como lo más importante (68) (69) (70) (71); por su parte, Carr y Shepherd consideraban el control motor como la clave para el desarrollo de la función apoyando la idea de que el cerebro es dinámico, posee capacidad de reorganización y adaptación (67) y que el entrenamiento debe propender por el fortalecimiento muscular (72) y la eliminación de la actividad muscular innecesaria teniendo en cuenta la práctica y la retroalimentación (71).

La rehabilitación funcional bajo este modelo es vista como un proceso de aprendizaje de cómo moverse para suplir las necesidades, en el cual, la práctica constante tiene un papel crucial considerando que las habilidades motoras se inician en la infancia y continúan desarrollándose a lo largo de la vida, siendo flexibles en la medida en que se incorporan en diferentes ambientes y condiciones. Además, el modelo propone que más allá de ver a la

persona como aquel que necesita ser sanado, la persona con una deficiencia en el movimiento necesita ser vista como alguien que tiene que aprender a realizar las tareas motoras necesarias para la vida cotidiana (54), haciendo necesaria una intervención centrada en el sujeto y no en el terapeuta, siendo éste un participante activo en su proceso de recuperación y reemplazando el concepto de tratamiento por el de entrenamiento (29) (28).

Esta intervención tiene como finalidad la adquisición de una habilidad; es decir, la capacidad de ejecutar una tarea de diferentes formas y adaptarse a las demandas ambientales, para lo cual la rehabilitación de la persona cursa por dos fases conocidas como fase cognitiva y fase de perfeccionamiento (29). En la fase cognitiva “la persona toma conciencia de una conducta motriz y valora las posibilidades de cómo lograrla, ayudado por los comandos verbales del terapeuta, quien puede además introducir variaciones en el entorno para facilitar dicha conducta”, mientras que la fase de perfeccionamiento consiste en “la automatización de los gestos entrenados y su progresión hacia gestos funcionales más complejos a través de la inclusión en un entorno lo más parecido posible a las situaciones reales cotidianas” (29); es decir, que el aprendizaje conlleva a la ejecución de movimientos que pasan de ser voluntarios a ser automáticos, generando un menor gasto energético y brindando la posibilidad de centrar la atención en estímulos externos independientes a la tarea realizada (73).

Durante las fases previamente mencionadas, existen diversos factores que influyen en los procesos de aprendizaje motor por lo que el modelo propuesto por Carr y Shepherd hace explícitos algunos componentes que deben ser tenidos en cuenta, como son la atención; centrar el tratamiento en la tarea a realizar recalcando sus elementos importantes; añadir distracciones en el entorno y reforzar el filtrado de esos estímulos mediante demostración, instrucciones verbales y establecimiento de objetivos; la retroalimentación; tener en cuenta que las personas suelen tener dificultades para orientarse hacia el objeto sobre el que desarrollan la tarea; incentivar la conexión visual con el objeto; realizar transferencia del aprendizaje; eliminar el inmovilismo para que la excesiva actuación del fisioterapeuta no suprima la participación de la persona y debe tenerse en cuenta que el cansancio, la distracción y el decaimiento retrasan el aprendizaje motor (73). Además, el neurorehabilitador debe incentivar la realización de un plan de trabajo en casa y una pertinente educación a la familia, que sirva de refuerzo a lo aprendido durante las sesiones de entrenamiento y conlleve a una intervención exitosa (66).

Del reaprendizaje motor han surgido procesos de entrenamiento que comparten sus principios básicos, dentro de las cuales se puede encontrar el entrenamiento de marcha en banda rodante, entrenamiento de marcha en diferentes terrenos, montar bicicleta, entrenamiento de resistencia, actividades de entrenamiento en circuitos, transiciones, ejercicios para mejorar el equilibrio, entre otros. Además, el entrenamiento del miembro superior se ha realizado utilizando tareas funcionales tales como el agarre de objetos, la terapia de restricción-inducción del movimiento (CIMT) y las imágenes mentales. (28).

4.3 ENFOQUE TERAPEUTICO DEL MODELO DE REAPRENDIZAJE MOTOR

La intervención fisioterapéutica en Neurorehabilitación necesita ser percibida como un proceso mediante el cual se adquieren habilidades funcionales que pueden ser aplicadas por la persona en todo su contexto de forma cotidiana (73); conforme a esto, el objetivo de la intervención bajo el modelo de reaprendizaje motor es enseñar a la persona estrategias eficaces para conseguir realizar un movimiento que sea útil funcionalmente y recuperar la destreza en las tareas de cada día (29) (54) (66).

La evidencia ha demostrado que el entrenamiento motor fundamentado en el trabajo sobre el fortalecimiento muscular y la mejora de la capacidad aeróbica, ambos basados en una práctica orientada a una tarea específica, generan mayor tendencia a aumentar el aprendizaje motor y la optimización del desempeño funcional (28) (34) (74) (71) (72) (75), descartando cada vez más todo aquello que tiene que ver con movilizaciones o ejercicios pasivos e incluyendo a la persona como participante activo (71)

Surge entonces la necesidad de incluir en el proceso terapéutico el entrenamiento de la extremidad más afectada desde el comienzo de la intervención y de involucrar ejercicios de fortalecimiento muscular (71) (72). Además, teniendo en cuenta que a partir de una lesión en la cual las señales de retroalimentación procedentes del músculo son erróneas, comienzan a instaurarse posturas anormales que mantenidas de forma regular el cerebro comienza a reconocerlas como normales, haciendo necesario trabajar sobre la alineación postural puesto que un movimiento eficaz debe partir de una disposición postural adecuada. Por lo anterior, el control constante de la postura y el movimiento resulta siendo uno de los aspectos más importantes en el manejo de la persona otorgándole la posibilidad de experimentar una retroalimentación sensitiva con el fin de recobrar la simetría y la alineación corporal (22).

Bajo el MRM se hace indispensable observar las anormalidades en la postura y hacer las modificaciones necesarias, teniendo en cuenta que los patrones de activación muscular para el control de equilibrio varían de acuerdo con la posición de la persona, cómo se lleva a cabo la tarea, el contexto en que se produce la actividad y la percepción acerca de la parte del cuerpo que está en contacto con la base de apoyo (22).

De otra parte, en el modelo de reaprendizaje resulta también necesario el análisis de las estrategias compensatorias, las cuales hacen referencia a la recuperación parcial de un movimiento coordinado con la extremidad afectada, utilizando recursos neuronales residuales para controlar los músculos o articulaciones alternativas (76). Las estrategias compensatorias inadecuadas pueden ser patrones de movimiento estereotipados cuya práctica continua es un factor que limita la recuperación, siendo el objetivo principal de la intervención lograr un rendimiento óptimo que no sea sustituido por estas. Lo anterior supone que el objetivo final de la intervención, que es la máxima recuperación funcional, no sólo debe ser expresado en términos de dependencia sino también del grado de

dependencia de las estrategias compensatorias (67) y se debe mejorar la eficiencia de las estrategias compensatorias utilizadas para llevar a cabo tareas funcionales (60)

En este sentido, el MRM hace hincapié en el análisis biomecánico y de todos los sistemas que interfieren en el desarrollo de una tarea específica y posteriormente la realización de un entrenamiento a fin de mejorar la capacidad de cada individuo en la adquisición o readquisición de las habilidades motrices para optimizar el rendimiento motor.

La evidencia dice que la intervención terapéutica debería enfatizar en la necesidad de impulsar el uso de las extremidades, incluso si esto implica modificar la tarea y el medio ambiente para asegurar que los miembros paréticos participen activamente (77) y se debe proporcionar un entrenamiento mediante ejercicios que generen activación muscular voluntaria en la persona, para recuperar la capacidad de generar la fuerza necesaria en la ejecución del movimiento. Así mismo, es recomendable que las personas practiquen los principales componentes del movimiento como medio para conseguir la activación de los músculos (54).

Carr y Shepherd establecieron la gran importancia del papel que cumple el entrenamiento muscular para la recuperación de la función (72) (78) de manera tal que categoriza su práctica en dos momentos (71), Alto nivel de entrenamiento para prevenir que la deficiencia se convierta en una discapacidad y bajo nivel de entrenamiento para reducir la discapacidad. No obstante se han planteado las hipótesis de que, en cualquier caso, el entrenamiento intensivo y la práctica repetitiva de las acciones musculares tienen potencial benéfico dentro de la tarea (72) (78) (79) y que un entrenamiento suficientemente intenso puede aumentar la resistencia muscular y producir un efecto de entrenamiento cardiovascular, así como el entrenamiento de la fuerza (potencia) muestra un aumento de la misma y en algunos casos mejoría del rendimiento funcional; aunque esto pueda variar dependiendo de la extensión de la debilidad muscular (77) (75) (80).

4.3.1 DESEMPEÑO MUSCULAR

Tal como se ha mencionado, Carr y Shepherd consideraban el control motor como clave para la función buscando la eliminación de la actividad muscular innecesaria, la práctica y la retroalimentación (71). Además, encontraron la necesidad de trabajar sobre el desarrollo de la fuerza muscular para lograr la ejecución de una tarea, por lo que se debe involucrar el ejercicio encaminado al fortalecimiento y el entrenamiento de la extremidad afectada debe darse desde el comienzo (47). Lo anterior considerando que la optimización del desempeño motor está directamente correlacionada con la reorganización neural, la recuperación funcional y que un inicio temprano de la terapia favorece una mayor recuperación. Frente a ello existe evidencia que ha demostrado que el entrenamiento motor fundamentado en el trabajo de la fuerza y la capacidad aeróbica, ambos bajo una práctica orientada a una tarea específica, generan mayor tendencia a aumentar el aprendizaje motor y la optimización del desempeño funcional, descartando cada vez más todo aquello que

tiene que ver con movilizaciones o ejercicios pasivos e incluyendo a la persona como partícipe activo de la intervención (71).

De acuerdo con lo anterior, el MRM busca la adaptación temprana al entrenamiento trabajando desde el comienzo de la intervención en el uso de la extremidad más afectada y el fortalecimiento muscular, mediante actividades que podrían incluir estimulación eléctrica funcional, bioalimentación y de ser necesario la adaptación de elementos tecnológicos e incluso la restricción del lado sano. No obstante, para lograrlo el modelo de reaprendizaje motor puso de manifiesto la necesidad de una adecuada y suficiente fundamentación teórica que oriente la intervención. Por ejemplo, en el caso de la extremidad superior resulta importante la fundamentación fisiológica y neuromecánica del alcance y el agarre funcional, el manejo de la mano en cuanto al espacio, la coordinación motriz y óculo-motriz, entre otros aspectos, considerando esencial observar la funcionalidad en el cumplimiento de tareas para lograr resultados frente a las actividades funcionales (6).

4.3.2 ALINEACIÓN POSTURAL

Otro aspecto sobre el cual el modelo de reaprendizaje motor puso énfasis especial es la adecuada alineación postural, teniendo en cuenta que para alcanzar un movimiento eficaz éste debe partir de una disposición postural adecuada; sin embargo, tras el ECV comienzan a instaurarse posturas anormales que el cerebro comienza a reconocer como normales debido a las señales de retroalimentación enviadas desde el sistema muscular en la medida que se ejecutan de forma regular. Por lo anterior, el control constante de la postura y el movimiento resulta siendo uno de los aspectos más importantes en el manejo de la persona otorgándole la posibilidad de experimentar una retroalimentación sensitiva que contribuya a recobrar la simetría y la alineación corporal (52).

Bajo el MRM se hace indispensable observar las anormalidades en la postura y hacer las modificaciones necesarias, teniendo en cuenta que los patrones de activación muscular para el control de equilibrio varían de acuerdo con la posición de la persona, cómo se lleva a cabo la tarea, el contexto en que se esté realizando la actividad y la percepción acerca de la parte del cuerpo que está en contacto con la base de apoyo (52).

El análisis de la alineación postural en sedente, como ejemplo, es de suma importancia ya que muchas tareas se ejecutan desde esta postura y la capacidad para realizarlas contribuye a la independencia y la calidad de vida de un individuo. El equilibrio en sedente implica no sólo la posibilidad de mantener la postura de forma estática, sino también la capacidad para mantener el centro de gravedad dentro de la base de sustentación durante el desempeño de una variedad de acciones, como por ejemplo alcanzar objetos a diferentes distancias e incluso alcanzar objetos situados más allá de la longitud del brazo, lo cual perturba el equilibrio requiriendo no sólo el movimiento coordinado de los segmentos del tronco y de los brazos, sino también una contribución activa de los miembros inferiores para apoyar y equilibrar la masa corporal. (81) (82).

4.3.3 ESTRATEGIAS COMPENSATORIAS

Las estrategias compensatorias hacen referencia a la recuperación (parcial) de un movimiento coordinado, dirigido a un objetivo, utilizando recursos neuronales residuales para controlar los músculos o articulaciones alternativas, lo cual implica la existencia de un cierto grado de redundancia efectora que puede ser explotada para lograr los objetivos de la tarea (76). No obstante, resulta fundamental el control de tales estrategias en las personas que sufren un ECV para que no se generen compensaciones inadecuadas que el cerebro puede aprender reemplazando el movimiento normal.

Tal y como lo referían Carr y Shepherd *“los patrones de movimiento estereotipados son estrategias compensatorias que desarrollan las personas con hemiplejía en su intento de moverse”* y *“la práctica continua de estrategias compensatorias inadecuadas es un mecanismo crítico que limita la recuperación después de un daño cerebral, por lo que el objetivo principal de la intervención es asegurar que las conductas compensatorias no se aprendan sustituyendo el rendimiento óptimo”* (67). Lo anterior supone que el objetivo final de la intervención, que es la máxima recuperación funcional no sólo debe ser expresado en términos de dependencia sino también en términos del grado de dependencia de las estrategias compensatorias.

4.4 EL MOVIMIENTO DEL MIEMBRO SUPERIOR Y LA MANO DESDE EL COMPONENTE NORMAL:

La capacidad de llevar el miembro superior hasta un objeto y alcanzarlo es un atributo humano esencial. En la medida que la mano comienza la apertura para hacer un agarre es necesario modificar la alineación de la misma para aproximarse al tamaño, forma y demás características de un objeto y el cierre se produce en sincronía con el enfoque visual para conseguir exactitud en el agarre. Durante este proceso, existe un control anticipatorio que interviene en la fase de aceleración el cual no requiere retroalimentación visual, aunque después debe ser utilizada para mejorar la correspondencia entre la postura de la mano y la forma del objeto durante la fase de desaceleración y así optimizar el agarre (76). Según lo anterior, alcanzar un objeto puede ser dividido en dos componentes: uno de transporte en donde la mano se mueve de forma rápida aproximándose al objeto y un componente más lento, en el cual se hacen los ajustes finales de apertura justo antes del agarre, requiriendo el control visual (79).

La apertura requerida por la mano para agarrar un objeto, es decir la distancia entre los dedos pulgar e índice, incrementa durante la fase de transporte alcanzando un máximo en el momento en que el movimiento comienza a desacelerar, antes del contacto con el objeto y disminuye cuando la mano se ha acercado a este; por su parte, el tamaño de apertura depende de la información visual, en donde el dedo pulgar juega un papel muy importante puesto que durante el movimiento, la estabilización del mismo puede ofrecer un foco para el monitoreo visual de la relación entre la apertura de la mano y el tamaño del objeto. En

cuanto a la manipulación como tal, la estructura anatómica de la mano y la naturaleza de las conexiones neuronales cortico-motoras para los músculos que contiene, abarca un gran número de combinaciones de movimientos articulares y una amplia gama de movimientos posibles que incluso se dan ante tareas relativamente simples. Lo anterior también implica que los diversos componentes puedan actuar relativamente independientes produciendo movimientos más fraccionados entre los dedos y el pulgar (79).

4.5 ALTERACIONES DE LA FUNCIÓN DE LA MANO Y ESTRATEGIAS COMPENSATORIAS

Después de sufrir un ECV son comunes las alteraciones en la mano, en gran medida responsables de la discapacidad resultante para la persona y en muchas ocasiones llevando al empleo de estrategias compensatorias en lugar de darse una verdadera recuperación del deterioro. Tales alteraciones pueden ser vistas como un déficit en la ejecución motora, resultado de la debilidad muscular, espasticidad y coactivación anormal de los músculos durante los movimientos y/o como un déficit en procesos de orden superior, tales como la planificación motora y el aprendizaje motor, que conducen a inadecuadas asociaciones sensorio-motoras o alteración de las representaciones internas que influyen en el control motor. (83)

Frente a las deficiencias en la ejecución motora, el miembro superior afectado es inicialmente flácido, tras lo cual desarrolla un tono excesivo en un patrón de sinergia flexora característica, una anomalía en el tono que se manifiesta clínicamente como un aumento en reposo, reflejos de estiramiento exagerados y espasticidad de diversos grados. Lo anterior provoca deficiencias en la movilidad de los dedos, principalmente la extensión, sumado a la carencia de selectividad durante la activación muscular que disminuye la capacidad de producir movimientos independientes de los dedos afectando la función de la mano, que para ser óptima durante el desarrollo de tareas motoras finas, precisa tanto de un control simultáneo de los dedos como de un control relativamente independiente. (83)

A pesar de que la fuerza de prensión ha sido muy utilizada para describir el deterioro de la función de la mano puesto que su recuperación indica restauración de la excitabilidad corticoespinal, esta recuperación no está relacionada con cambios en la destreza o, como se mencionó con anterioridad, el control total e independiente de los movimientos de la mano y los dedos durante las interacciones con objetos. Las personas con secuelas de ECV aunque logran la extensión de las articulaciones metacarpofalángicas durante la apertura de la mano, consiguiendo agarrar y levantar un objeto, muestran deterioro en la capacidad para desarrollar movimientos discriminados de los dedos, siendo necesaria la restauración del movimiento coordinado en las diferentes articulaciones y no sólo un aumento de la extensión. (83)

Además de las deficiencias en la ejecución motora, las deficiencias en los procesos de orden superior también pueden ser responsables de las múltiples dificultades que se

presentan con el miembro superior durante las tareas de alcanzar y agarrar. Por ejemplo, un deterioro del control anticipatorio que hace referencia a la capacidad de prever los movimientos y fuerzas necesarios para llevar a cabo una tarea, impide una adecuada planificación por el sistema motor comprometiendo actividades funcionales como levantar un objeto la cual requiere de la anticipación de las fuerzas necesarias a fin de evitar el aplastamiento de los dedos o dejar caer el objeto repentinamente (83).

Esta anticipación de las fuerzas se puede llevar a cabo gracias a la memoria de las asociaciones sensorio-motoras o representaciones cerebrales internas las cuales, frente a alteraciones en la adaptación motora y/o el aprendizaje motor, van a verse afectadas generando un déficit en la planificación motora, lo cual también ocurre cuando se presenta un problema con la integración selectiva de tales representaciones internas aprendidas en un movimiento. Ambas situaciones pueden darse en la persona con secuelas de ECV en relación con la zona cerebral afectada. (83)

Se pueden apreciar entonces en las personas con secuelas de ECV algunas alteraciones durante los procesos de alcance, agarre y manipulación de un objeto como por ejemplo el transporte lento de la extremidad, una fase final prolongada, apertura temprana y más grande de la mano, cambios en la trayectoria y alteraciones en la coordinación que explican el uso de estrategias compensatorias para mejorar la función. Por ejemplo, la flexión del tronco para compensar un alcance insuficiente (76); en este caso, la persona presenta dificultad para coordinar los movimientos de los segmentos del cuerpo, manteniendo el equilibrio y la coordinación con el uso de la extremidad inferior afectada que podría optimizar el rendimiento (81) (82).

4.6 OPTIMIZACIÓN DE LA FUNCIÓN DEL MIEMBRO SUPERIOR Y LA MANO EN LA HEMIPLEJÍA

El miembro superior y específicamente la mano tienen como propósito principal en el ser humano la interacción con el entorno teniendo que responder a las demandas impuestas por este y por tanto, estando involucrado en una variedad de tareas. La participación en estas tareas, como son alcances y manipulaciones, requieren la producción de diferentes configuraciones articulares, tiempos y secuencias de movimientos en donde el brazo y la mano deben funcionar como una unidad coordinada que se mueve a partir de un cuerpo estable. El hecho de que el brazo y la mano funcionen como una unidad es notable en primer lugar por el gran número de componentes que tiene, tal como las articulaciones y músculos con diferentes grados de libertad y en segundo lugar, por la complejidad de las acciones manipulativas humanas en donde tales grados de libertad deben ser limitados o utilizados adecuadamente (79).

Debido a que la función de la mano es tanto sensorial como motora se deben tener en cuenta otros componentes que influyen la misma, tal como los receptores de presión y tacto que ayudan a identificar y clasificar objetos acordes con sus propiedades y existe

además un importante rol de la visión para establecer movimientos coordinados y aspectos como por ejemplo la orientación o distancia de los objetos. Además, los brazos también están involucrados con el sistema postural puesto que cumplen un rol de estabilización y soporte y las acciones del miembro superior están precedidas y acompañadas de ajustes posturales que aseguran una adecuada alineación de los segmentos corporales para responder a las perturbaciones que pueden ser causadas por los movimientos de los brazos (79).

Resulta entonces muy importante el control de cada uno de los segmentos de la extremidad superior lo que demanda a la persona conocer e interiorizar aspectos como la longitud del brazo, la distancia requerida sobre otras partes del cuerpo para realizar un alcance funcional, entre otros; además debe aprender a incorporar los ajustes posturales necesarios para lograr el alcance y la manipulación desde las diferentes posturas, especialmente sedente y bípedo. A partir de esto se busca la optimización de la extremidad superior siendo de mucha importancia para tal fin mantener en constante cambio todo aquello que se ha ido practicando, teniendo en cuenta las necesidades particulares de la persona y trabajando sobre la idea de que ésta puede ser capaz de lograr algún movimiento al generar condiciones donde la cantidad de fuerza muscular requerida sea mínima y que la práctica de una acción simple usando los músculos activos puede generar un efecto positivo en la motivación de la persona (79).

4.7 EL ENTRENAMIENTO DE ACUERDO AL MODELO DE REAPRENDIZAJE MOTOR

A lo largo de las últimas décadas la persona ha sido reconocida como un aprendiz ante un proceso de entrenamiento dirigido a mejorar su capacidad en la adquisición o readquisición de habilidades motrices y optimizar el rendimiento motor. En este proceso la evidencia ha sugerido que se debería hacer hincapié en el uso de las extremidades paréticas, lo que implica modificar la tarea y el medio ambiente para asegurar que esto se lleve a cabo (77). Por tanto, no deben convertirse en ningún obstáculo a la hora de iniciar un entrenamiento temprano de la función del miembro superior algunos aspectos como la ausencia de equilibrio en la posición sedente puesto que, al contrario, la repetición de actividades como el alcance de objetos en posición sedente o bípeda puede ser un medio para mejorar el equilibrio de los individuos. Así mismo, la ausencia o pobre control del hombro para el alcance funcional no debe ser considerado un impedimento en el entrenamiento de la función de la mano, ya que es posible que el individuo realice la tarea de alcanzar objetos en posición sedente con el brazo apoyado sobre la mesa, incluso cuando tiene un escaso control en el alcance funcional o en el equilibrio (79).

Se debe proporcionar un entrenamiento mediante ejercicios que generen activación muscular voluntaria para recuperar la capacidad de generar la fuerza requerida en la ejecución de un movimiento (54) y es también recomendable que los individuos practiquen los principales componentes del movimiento bajo la hipótesis de que el entrenamiento

intensivo y la práctica repetitiva de las acciones musculares que participan en dichos componentes tienen potencial benéfico dentro de la tarea (79).

Un entrenamiento suficientemente intenso puede aumentar la resistencia muscular y producir un efecto de entrenamiento cardiovascular, de igual manera cuando se entrena la fuerza los resultados muestran un aumento de la misma y en algunos casos se puede mejorar el rendimiento funcional, sin embargo, la mejoría va a depender de la extensión de la debilidad muscular y cabe resaltar que el entrenamiento de la fuerza no resulta en un aumento de la resistencia al movimiento pasivo (hipertonía) o hiperactividad refleja (espasticidad) (77).

Carr y Shepherd establecieron la gran importancia del papel que cumple el entrenamiento muscular para la recuperación de la función de manera tal que categoriza su práctica en dos momentos: alto nivel de entrenamiento para prevenir que la deficiencia se convierta en una discapacidad y bajo nivel de entrenamiento para reducir la discapacidad. (71)

4.8 RECOMENDACIONES ACTUALES SOBRE LA INTERVENCIÓN BAJO EL MODELO DE REAPRENDIZAJE MOTOR.

Carr y Shepherd, desde una perspectiva histórica de la rehabilitación neurológica, plantearon que ésta ha cambiado considerablemente en las últimas décadas debido a los avances científicos y tecnológicos que han permitido una mayor comprensión de la reorganización del cerebro y los mecanismos de control motor, desempeño motor, alteraciones y adaptaciones. La investigación científica actual y la reevaluación de los efectos funcionales de la discapacidad después de una lesión de neurona motora superior, están dando lugar a un cambio en el enfoque de las intervenciones clínicas, enfatizando en la optimización del desempeño motor a través del ejercicio y el entrenamiento orientado a tareas, entrenamiento de la fuerza y condición física (77).

Según las autoras, los hallazgos tanto en modelos humanos como animales, sugirieron que para que la rehabilitación sea eficaz en la optimización de la reorganización neuronal y la recuperación funcional, tiene que haber mayor énfasis en el entrenamiento orientado a la tarea, el cual debe ser desafiante, interesante y significativo para promover el aprendizaje (77).

Carr y Shepherd hablaron de los beneficios del tratamiento precoz no sólo en términos de la función motora, sino también de la función cognitiva y perceptual; refirieron que "la rehabilitación debe comenzar dentro de los primeros días después de la enfermedad cerebrovascular con el fin de evitar que la falta de uso del lado afectado genere debilidad muscular, pérdida de resistencia, deterioro mental, de la percepción y para estimular la capacidad de aprendizaje de la persona" (67)

Frente a la intervención, hoy día se discuten los temas de la intensidad de entrenamiento y el grado de estrés cardiovascular durante la actividad física (77). Se ha hablado de que el entrenamiento bajo el MRM es eficaz dependiendo de que se brinde la cantidad o “dosis” necesaria, que hace referencia a la frecuencia, duración e intensidad, medidas por tiempo de aplicación y en el caso último en términos de gasto de energía medido por el equivalente metabólico (MET); sin embargo, hasta la fecha no han sido determinados con claridad los parámetros de intervención (40).

Pese a la evidencia disponible, la práctica clínica en Neurorehabilitación sigue siendo muy variada y depende, en gran medida, del enfoque preferido del terapeuta o el dominio que tenga del método terapéutico. No obstante, resulta muy importante que el Neurorehabilitador realice intervenciones basadas en la evidencia, en cuyo sentido, el MRM se considera un enfoque terapéutico que responde a las necesidades actuales de la Neurorehabilitación puesto que se basa en un trabajo teórico y de investigación realizado a lo largo de los años, que ha ido actualizándose en la medida que surgen nuevos desarrollos en la ciencia y se ha ido filtrando en la literatura a través estudios clínicos que muestran sus efectos (28) (25) (26) (84) (85) (86) (87) (88) al punto de que hoy en día se habla de un modelo basado en la evidencia (77).

5. METODOLOGÍA

5.1 TIPO DE ESTUDIO:

Revisión sistemática de la literatura basada en la mejor evidencia disponible en torno a los estudios realizados hasta febrero 16 de 2016, que demostraron evidencia científica sobre la efectividad del Modelo de Reaprendizaje Motor para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía.

La revisión analítica se realizó acorde con los estándares de calidad establecidos para reportar estudios experimentales utilizando la estrategia CONSORT (Consolidated standards of reporting trials group) versión 2010.

5.2 PASOS PARA EL DESARROLLO DE LA REVISION SISTEMÁTICA:

Para el desarrollo general de la revisión sistemática se tuvieron en cuenta los siguientes pasos:

- Realización de una búsqueda sistemática de literatura para la calificación de la evidencia disponible.
- Calificación de la evidencia científica.
- Establecimiento de la pregunta de base.
- Realización de la revisión sistemática de acuerdo con la pregunta de investigación planteada.

5.2.1 Identificación y refinamiento del tópico:

Para la identificación y refinamiento del tópico se planteó una pregunta clínica clara y delimitada respondiendo al objetivo de la investigación. La pregunta especificó el tipo de población (los participantes), los tipos de intervenciones (y comparaciones) y los tipos de desenlaces de interés, registrados bajo la sigla PICO (por las iniciales en inglés), en donde:

P: población, adultos con mano espástica secundaria a hemiplejía por ECV.

I: Intervención, relacionada con la aplicación del Modelo de Reaprendizaje Motor.

C: comparación con terapia convencional u otras técnicas convencionales.

O: desenlace, incluyó cambios en la fuerza de agarre, cambios en la fuerza de pinza, fuerza de torque isométrico de miembro superior, destreza manual, tono muscular, independencia funcional, función motora, nivel de recuperación motora, coordinación motora.

5.2.2 Pregunta clínica:

Desde la mejor evidencia disponible ¿Cuál es la efectividad del modelo de reaprendizaje motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía?

5.2.3 Establecimiento del grupo que desarrolló cada revisión sistemática:

El grupo que desarrolló la revisión sistemática estuvo constituido por dos magistrantes de la VI cohorte de la Maestría en Neurorehabilitación de la UAM®, las cuales tuvieron como tutoras a dos fisioterapeutas, una de ellas magister en Neurorehabilitación y la otra magister en educación y desarrollo humano, ambas con experiencia investigativa y con experiencia en adultos mayores, y en el caso particular, en la ejecución de revisiones sistemáticas.

5.2.4 Definición del propósito de la revisión sistemática:

Propiciar la toma de decisiones de carácter científico que, desde la mejor evidencia disponible, contribuyan para la implementación de Neurorehabilitación funcional orientada a la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía.

5.2.5 Criterios tenidos en cuenta para la inclusión de los estudios en la revisión sistemática:

a. Tipos de estudio:

Ensayos clínicos controlados aleatorizados o cuasi-aleatorizados acerca del uso del Modelo de Reaprendizaje Motor para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía secundaria a ECV. No hubo limitación en cuanto al idioma ni a la fecha de publicación y la búsqueda fue cerrada a partir del día 16 de febrero del año 2016.

Ensayo Clínico Controlado, consiste en un ensayo clínico que implica uno o más tratamientos de prueba, al menos un tratamiento de control, medidas de control de resultados específicas para evaluar la intervención estudiada, y un método libre de sesgos para asignar las personas al grupo de prueba. El tratamiento puede ser medicamentos, aparatos o procedimientos analizados para eficacia diagnóstica y terapéutica.

Ensayo Controlado aleatorizado, un ensayo clínico que implica al menos un tratamiento de prueba y un tratamiento de control, registro simultáneo y seguimiento de esos grupos de prueba y de control, y en el que los tratamientos suministrados se eligen por un proceso aleatorio, como el uso de una tabla de números aleatorios.

b. Tipos de participantes:

Personas adultas (mayores de 18 años de edad) con diagnóstico clínico de hemiplejía espástica secundaria a enfermedad cerebrovascular.

c. Tipo de intervención:

Modelo de Reaprendizaje Motor.

d. Tipos de medidas de resultado:

Fuerza de agarre (dinamómetro, miómetro y vigorímetro), fuerza de pinza (miómetro, dinamómetro), fuerza de torque de miembro superior (evaluación de fuerza de torque), destreza manual (Nine Hole Peg Test, Purdue PegBoard, Box and Blocks test, Taylor Hand Function test), tono muscular (Ashworth), Actividades de la vida diaria (FIM), función motora (Fugl Meyer, TEMPA, CAHAI, STREAM, FTHUE, MAS), alcance, agarre y pinza (ARAT), nivel de recuperación motora de mano (Brunnstrom), coordinación motora (prueba de coordinación motora dedo – nariz).

e. Criterios que se consideraron para las revisiones sistemáticas que hicieron parte del macro-proyecto (Tabla 1):

OBJETIVO GENERAL	PREGUNTA DE INVESTIGACION	TIPO DE PARTICIPANTES	TIPO DE INTERVENCION	TIPO DE MEDIDAS DE RESULTADO
Realizar una revisión sistemática del Modelo de Reaprendizaje Motor para la recuperación de la mano espástica del adulto con hemiplejía	¿Cuál es la efectividad del Modelo de Reaprendizaje Motor que desde la mejor evidencia disponible contribuya al mejoramiento de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía?	Personas adultas hemipléjicas	Aplicación del Modelo de Reaprendizaje Motor para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía	Mejoría de la función motora, coordinación, destreza manual, fuerza de agarre, y fuerza de pinza, disminución de la espasticidad y mejoría en la funcionalidad en actividades de la vida diaria.

Para la realización de la revisión sistemática de literatura acerca del Modelo de Reaprendizaje Motor para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía, se presentan a continuación los criterios que se tuvieron en cuenta para inclusión de los estudios en la revisión sistemática.

5.2.6 Identificación de la evidencia:

La revisión sistemática en torno al Modelo de Reaprendizaje Motor requirió una búsqueda amplia, objetiva y reproducible de una gama de fuentes, sin límite de tiempo ni lenguaje, para identificar tantos estudios relacionados como fuera posible, los cuales se evaluaron de forma independiente para minimizar los sesgos de selección de aquellos que fueron encontrados y evitar los sesgos de publicación.

Las búsquedas se llevaron cabo en PubMed, Medline, LILACS, Registro Central Cochrane de Ensayos Clínicos Controlados, PeDro, OTSeeker, artículos en texto completo en las diferentes bibliotecas virtuales (Hinari, Embase, Ovid, Ebsco, ScienceDirect), artículos no publicados y búsqueda manual de las referencias encontradas.

En la búsqueda de los estudios disponibles se encontró que Modelo de Reaprendizaje Motor no es considerado un término DeCS (MeSH en su equivalente en inglés) dado que

aún no se encuentra en la lista Tesouro, por lo que fue preciso realizar una búsqueda libre mediante palabras clave. Además, en la revisión de antecedentes y literatura se encontró que Modelo de Reaprendizaje Motor en sí mismo es un término muy abarcador que puede incluir el entrenamiento orientado a tareas y el entrenamiento de fuerza funcional y repetitivo como intervenciones que siguen sus principios, por lo que estos términos también fueron utilizados para la búsqueda. Lo anterior permitió contar con un mayor número de registros en el momento de realizar los filtros, disminuyendo la posibilidad de excluir investigaciones cuyos resultados fueran pertinentes para esta investigación.

5.2.7 Documentación e información del proceso de búsqueda:

El registro del proceso de las búsquedas en todas las bases de datos se realizó de tal forma que fuera reproducible, anotadas exactamente como se llevaron a cabo, e incluidas en su totalidad junto con el número de registros recuperados. Dichas búsquedas se realizaron entre enero de 2015 a febrero de 2016 sin límites de fecha de publicación o idioma. También se incluyeron las fechas de inicio y de la última búsqueda para cada base de datos, el período buscado y se enumeraron las fuentes consultadas.

Las palabras clave utilizadas para las búsquedas fueron modelo de reaprendizaje motor y algunas relacionadas, tales como fortalecimiento muscular y entrenamiento orientado a la tarea, para lo cual, se emplearon términos en idioma inglés bajo las siguientes combinaciones: Motor relearning programme - Stroke; Motor relearning programme – Task oriented training; Motor relearning programme for Stroke; Task oriented training AND Stroke; Task oriented training – Stroke; Motor relearning program; Muscle strengthening – Stroke; Muscle strength training – Stroke; Motor relearning AND hand Rehabilitation; Muscles AND hand Rehabilitation AND Stroke; Resistance training AND Stroke; Motor recovery after Stroke AND task oriented training; Rehabilitation motor Function AND motor relearning programme; Rehabilitation motor Function AND task oriented training; Motor Skills AND motor relearning programme.

5.2.8 Métodos de revisión:

a. Evaluación de la calidad metodológica:

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó mediante la escala PEDro (89) la cual evalúa 11 ítems: criterios de elegibilidad especificados, asignación aleatoria, ocultamiento de la asignación aleatoria, similitud de las características basales de las personas, enmascaramiento de los participantes, enmascaramiento de terapeutas, enmascaramiento de evaluadores, datos de desenlace en al menos el 85% de los participantes de al menos un desenlace primario, análisis de intención de tratamiento, comparaciones estadísticas entre los grupos y estimativos de punto y mediciones de variabilidad. Cada uno de los ítems se califica con un punto, con excepción del primero. Por lo tanto, el puntaje máximo posible es de 10 puntos. Los estudios con 6 o más puntos se consideraron de calidad alta, mientras que los estudios con menos de 6 puntos se

consideraron de menor calidad. Los autores de la revisión evaluaron la escala PEDro en forma independiente y las diferencias se resolvieron por consenso. (Ver anexo 1: tabla análisis de la calidad metodológica PEDro)

b. Extracción de los datos:

Los datos de los participantes, métodos, intervenciones, desenlaces y resultados fueron extraídos por los autores en forma independiente, por medio del empleo de la declaración Consort 2010 para cada ensayo clínico aleatorizado del estudio siempre y cuando fuera posible. Posteriormente se extrajeron los datos de cada informe por separado, luego se combinaron varios formatos de obtención de datos en un solo formato y, finalmente, se extrajeron los datos de todos los informes directamente en un formulario único de obtención de datos. Al igual que en el paso anterior se realizó discusión y consenso por parte de los autores. (Ver anexo 2: evaluación de la calidad metodológica de los estudios, según CONSORT 2010 y Anexo 3: consenso de los autores)

c. Selección de los estudios excluidos:

Se registró una lista de estudios excluidos especificando el tipo de estudio correspondiente y la razón de su exclusión, por ejemplo, si correspondía a revisión narrativa, series de casos, carta al editor, o que no cumplía con los criterios de elegibilidad, entre otros, ya anotados en los criterios de inclusión.

Algunos de los estudios que emplean intervenciones bajo los principios del Modelo de Reaprendizaje Motor combinan éstas con otro tipo de intervenciones como dispositivos robóticos, estimulación eléctrica, entre otros, por lo que también tuvieron que ser excluidas para no alterar los resultados de la investigación. Así mismo, fueron excluidos estudios que empleaban intervención bajo el modelo de reaprendizaje motor en ambos grupos sin establecer comparaciones con otro tipo de intervenciones puesto que no daban respuesta a la pregunta de esta investigación.

5.2.9 Análisis de los datos:

El análisis de los datos se realizó por medio del Software Review Manager 5.3 (90) que permitió calcular las estimaciones del efecto, el cual es de uso libre para fines académicos.

a. Extracción de los datos para los desenlaces continuos:

Se extrajeron datos continuos para Fuerza de agarre (dinamómetro, miómetro y vigorímetro), fuerza de pinza (miómetro, dinamómetro), fuerza de torque de miembro superior (evaluación de fuerza de torque), destreza manual (Nine Hole Peg Test, Purdue PegBoard, Box and Blocks test, Taylor Hand Function test), tono muscular (Ashworth), Actividades de la vida diaria (FIM), función motora (Fugl Meyer, TEMPA, CAHAI, STREAM, FTHUE, MAS), alcance, agarre y pinza (ARAT), nivel de recuperación motora de mano

(Brunnstrom) y coordinación motora (prueba de coordinación motora dedo – nariz). Estos se analizaron como datos continuos y se extrajeron las medias y desviaciones estándar.

b. Análisis de los datos:

Heterogeneidad:

La heterogeneidad determina si los resultados de los estudios son similares u homogéneos y se pueden interpretar entre sí. La prueba estadística utilizada para medir la heterogeneidad fue la Q de Cochrane o el χ^2 (91) así mismo se complementó la información sobre la heterogeneidad estadística utilizando el test de inconsistencia I^2 (92), el cual cuantifica el porcentaje de la variabilidad total en las estimaciones del efecto atribuible a la variabilidad entre los estudios, cuando la heterogeneidad fue mayor del 40% (93).

En este estudio, se evaluó la heterogeneidad clínica analizando la variabilidad de participantes, intervenciones y desenlaces. Se evaluó heterogeneidad estadística en cada meta-análisis mediante los estadísticos I^2 y χ^2 . Se consideró heterogeneidad considerable si el I^2 fue mayor del 40% o si el valor de P del test χ^2 para heterogeneidad fue menor de 0.1.

c. Evaluación del riesgo de sesgo en los estudios incluidos:

En la evaluación del riesgo de sesgos en los estudios incluidos: el riesgo de sesgos de los estudios se evaluó mediante la herramienta para evaluar el riesgo de sesgos de la Colaboración Cochrane (92)

Para el **sesgo de selección** se evaluó la generación de la secuencia de aleatorización y el ocultamiento de la asignación aleatoria. La generación de la secuencia de aleatorización se apreció si describe el método en suficiente detalle para permitir evaluar si produce grupos comparables. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (cualquier proceso de aleatorización confiable), alto riesgo de sesgo (cualquier proceso no aleatorio) o riesgo no claro de sesgo. El ocultamiento de la asignación aleatoria se apreció si se describió el método utilizado en suficiente detalle para determinar si la asignación de las intervenciones pudo haberse previsto antes o durante el reclutamiento. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (central telefónica o central de aleatorización, sobres sellados opacos numerados consecutivamente), alto riesgo de sesgo (asignación aleatoria abierta, sobres no sellados o no opacos, alternación) o riesgo no claro de sesgo.

Para el sesgo de **realización o desempeño** se evaluó el enmascaramiento de participantes y personal. Se apreció si describe todas las medidas empleadas para enmascarar a los participantes en el estudio y los investigadores el conocimiento de cuál intervención recibió un participante. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (si hubo enmascaramiento o si se

juzgó que era poco probable que la falta de enmascaramiento afectara los resultados), alto riesgo de sesgo o riesgo no claro de sesgo.

Para el **sesgo de detección** se evaluó el enmascaramiento de la evaluación de resultados. Se apreció si describe todos los métodos utilizados para enmascarar la evaluación de resultados del conocimiento de cualquier intervención que recibiera un participante. Se calificó como bajo riesgo de sesgo (si hubo enmascaramiento de la evaluación de resultados), alto riesgo de sesgo o riesgo no claro de sesgo.

5.3 ELABORACIÓN DE INFORME FINAL:

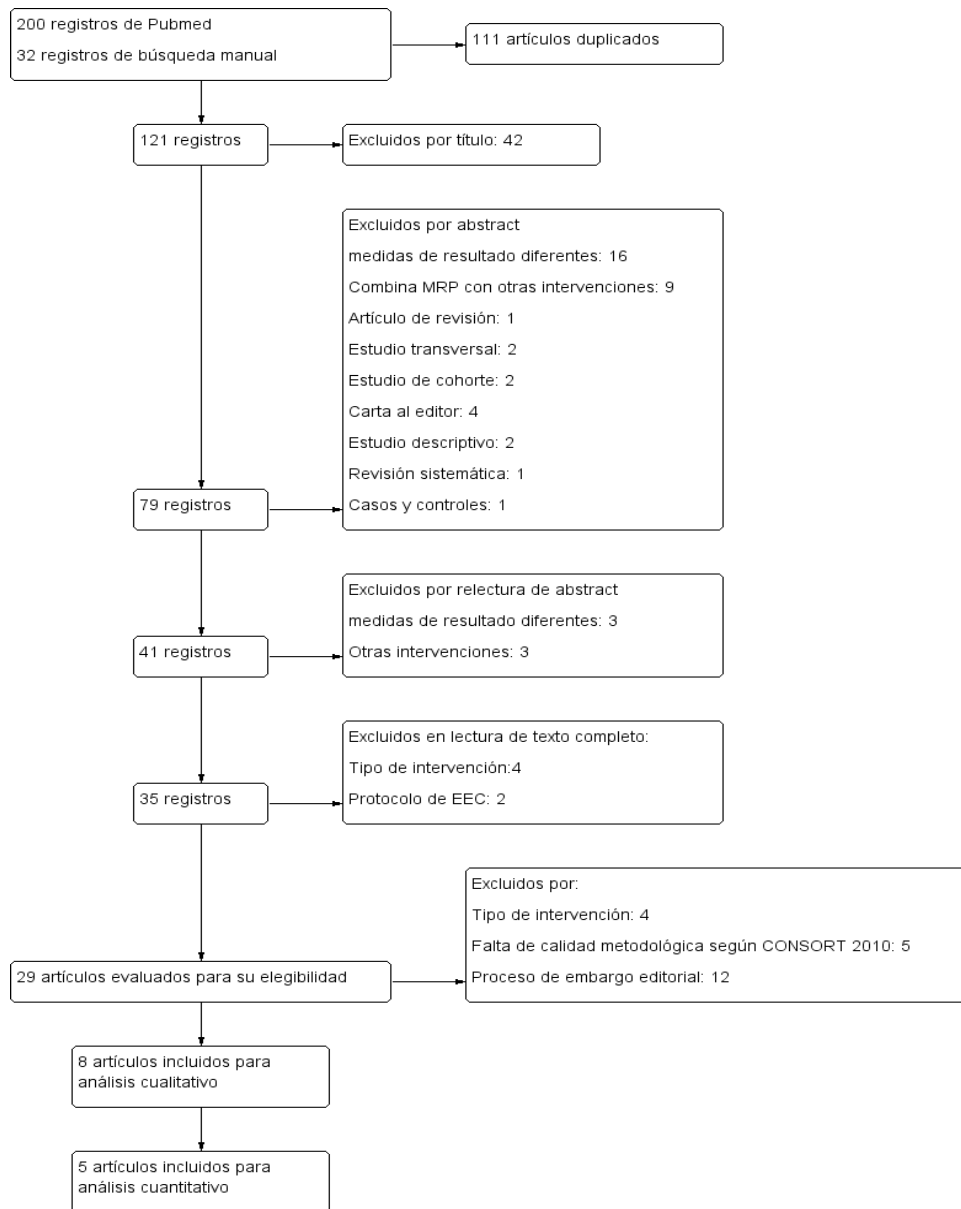
Se presenta el documento final acerca de la revisión sistemática de literatura sobre el uso del modelo de reaprendizaje motor para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía.

6. RESULTADOS

6.1 Resultados de la búsqueda:

En total se identificaron 200 registros en PubMed y 32 de las búsquedas manuales, para un total de 232. Se removieron 111 registros duplicados quedando 121, de los cuales se excluyeron 42 por filtro de títulos. A los 79 registros restantes, se les realizó un segundo filtro por no cumplir los criterios de inclusión, excluyendo 44 registros por no ser estudios pertinentes, 19 con medidas de resultados diferentes, 12 combinaban Modelo de Reaprendizaje Motor con otras intervenciones, 1 artículo de revisión, 2 estudios transversales, 2 estudios de cohorte, 4 cartas al editor, 2 estudios descriptivos, 1 revisión sistemática y 1 estudio de casos y controles, quedando 35 artículos en texto completo. De estos se excluyeron 6, 4 por emplear otros tipos de intervención y 2 por ser protocolos de EEC. Finalmente se seleccionaron 29 artículos evaluados para elegibilidad, excluyendo 21 al no ser estudios pertinentes, 4 por tipo de intervención, 5 por falta lista de chequeo CONSORT 2010 y 12 por proceso de embargo editorial. Finalmente se incluyeron 8 estudios en la síntesis cualitativa de la evidencia, 5 incluidos para el análisis cuantitativo a través de meta-análisis (Ver figura 1 – algoritmo de la revisión sistemática).

Figura 1. Algoritmo del estudio.



6.2 Estudios incluidos:

En total se incluyeron 8 estudios, que corresponden a ensayos clínicos controlados que medían el efecto de una intervención basada en los principios del modelo de reaprendizaje motor incluyendo entrenamiento orientado a la tarea y entrenamiento de fuerza muscular, comparada con otros modelos u otro tipo de terapias para el manejo de la mano espástica en personas adultas con hemiplejía después de un ECV. La mayoría de las investigaciones seleccionadas corresponden a experimentos realizados en Canadá e India, así como también se encontraron investigaciones en Australia, Brasil, Reino Unido y Estados Unidos. El total de los estudios incluyó 314 personas adultas, entre los 29 y los 92 años de edad, no obstante, completaron las medidas post intervención un total de 304 personas, teniendo en cuenta que se registraron pérdidas por muerte, fracturas, negarse a continuar en el estudio, falta de interés, fatiga e incapacidad para completar las medidas. Los participantes fueron ubicados aleatoriamente en un grupo control y en uno o dos grupos experimentales. En las evaluaciones post intervención 7 de los estudios incluidos evaluaron función motora del miembro superior incluyendo la medida de la función motora del brazo, muñeca y mano con un total de 274 personas; ésta evaluación fue llevada a cabo con diferentes test entre los cuales se encontraron Fugl-Meyer Assessment (FMA), The d`Evaluation des Membres Superieus des Personnes Agées (TEMPA), Action Research Arm Test (ARAT), The upper extremity subscale of the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM), Functional Test of the Hemiparetic Upper Extremity (FTHUE), Chedoke arm and hand activity inventory (CAHAI), Motor Assessment Scale (MAS); un estudio evaluó de forma exclusiva la función motora de muñeca y mano con FMA incluyendo 30 personas; 5 estudios que suman 232 personas evaluaron la mejoría en la fuerza de agarre; 2 estudios evaluaron la fuerza de pinza a un total 88 personas; 6 estudios con 306 personas evaluaron destreza manual; 2 más analizaron la funcionalidad en actividades de la vida diaria en 93 personas y otras medidas de resultado fueron encontradas en un sólo estudio, tales como fuerza de torque isométrico medida en 60 personas; disminución de la espasticidad en 20 personas; en 30 personas se midieron los niveles de recuperación motora de la mano con los estadios de recuperación de Brunnstrom y finalmente, hubo un estudio que evaluó la coordinación motora, el cual incluyó 33 personas.(Ver tabla de características de los estudios incluidos).

Tabla 2. SINTESIS DE RESULTADOS DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS

A continuación, se presenta la tabla con la síntesis de resultados de los estudios incluidos, la cual, está organizada teniendo en cuenta las medidas de resultado relacionadas con función motora, tono muscular, cambios en el movimiento articular, calificación del dolor, independencia funcional, edema y fuerza de agarre.

TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMAÑO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
Mejoría en la fuerza de agarre	Da Silva, 2015 (94)	(Entrenamiento orientado a tareas con entrenamiento de fuerza) Todas las actividades del grupo control, utilizando resistencias en el miembro superior a través de un brazalete (60% de la fuerza máxima de la medida basal)	(Entrenamiento orientado a tareas sin entrenamiento de fuerza) Ejercicios orientados a la tarea simulando actividades de la vida diaria, en un contexto específico, con la manipulación de objetos de la vida real y ejercicios en múltiples planos de movimiento	20 participantes (10 para el grupo control y 10 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza de agarre medida con dinamómetro: Grupo control: medida basal 15.5 (7.3), postintervención 17.6 (6.9). P=0.001; Grupo experimental: medida basal 16.4 (5.5), postintervención 21.56 (6.1) P=0.001. P=0.057
	Donaldson, 2009 (37)	<p>Grupo experimental 1: (Terapia física convencional + Terapia física convencional) Los participantes desarrollaron las mismas actividades del grupo control con una doble dosificación.</p> <p>Grupo experimental 2: (Terapia física convencional + Entrenamiento de fuerza funcional) Incorporación de tareas funcionales o movimientos específicos como preparación para tareas funcionales utilizando terapia "hands off". Las actividades tuvieron progresión</p>	(Terapia física convencional) Terapia de facilitación mediante estímulos sensoriales orientados a la alineación articular y preparación para el movimiento voluntario. El participante era motivado a practicar alcance, agarre y liberación de objetos en el espacio, pero no como parte de una tarea funcional.	28 participantes (8 para el grupo control, 10 para el grupo experimental 1 y 10 para el grupo experimental 2)	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza de agarre con miómetro: Grupo control: medida inicial 30.00 (25.90) y postintervención 64.75 (39.25). Grupo experimental 1: medida inicial 52.60 (45.218) y postintervención 71.90 (49.45). Grupo experimental 2: medida inicial 25.50 (20.42) y postintervención 58.50 (60.18). P=0.522

	incrementando repeticiones y resistencia.				
Higgins, 2006 (95)	(Entrenamiento del miembro superior) Tareas funcionales orientadas a fortalecer la extremidad superior. Sujetos que no tenían movimiento suficiente en su brazo más afectado fueron asistidos por el terapeuta guiándole la extremidad a través de las tareas, mientras se aplicaban otras modalidades como vibración y rango pasivo de movimiento para facilitar la movilidad y disminuir la espasticidad.	(Entrenamiento de la movilidad) La intervención de movilidad consistió en 10 tareas funcionales diseñadas para fortalecer las extremidades inferiores y mejorar el equilibrio, la velocidad y la distancia al caminar.	91 participantes (44 para el grupo control y 47 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza de agarre medida con dinamómetro de mano: Grupo experimental: medida basal 16 Kg (10), post-intervención 17 Kg (11). Grupo control: medida basal 17 Kg (12), post-intervención 18 Kg (12). 	
Desrosiers, 2005 (96)	(Terapia convencional más reaprendizaje motor) Actividades estandarizadas relacionadas con tareas cotidianas que involucraran las extremidades superiores. El programa estuvo basado en los principios del Modelo de Aprendizaje Motor incluidas la práctica repetitiva y variabilidad de las tareas.	(Terapia convencional) Actividades funcionales y ejercicios para mejorar la fuerza y actividades sensorio-motoras del brazo. El programa estuvo basado en una aproximación de Neurodesarrollo mediante la inhibición de patrones anormales de movimiento y simulación de reacciones activas normales.	33 participantes (16 para el grupo control y 17 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza de agarre medida con el Martin Vigorímetro. Grupo experimental, medida basal 24.8 (23.5) y post-intervención 26.4 (25.4) P=0.16. Grupo control: medida basal 29.1 (24.8) y post-intervención 31.1 (28.8) P=0.05. P=0.77 	
Winstein, 2004 (97)	Grupo experimental 1: (entrenamiento de tareas funcionales) Práctica repetitiva y sistemática de tareas que pudieran desarrollarse dentro de un nivel válido de movimiento voluntario. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.	(Terapia convencional) Ejercicios de facilitación muscular, haciendo énfasis en un tratamiento desde el enfoque de neurodesarrollo y estimulación eléctrica neuromuscular.	60 participantes (20 para el grupo control, 20 para el grupo experimental 1 y 20 para el grupo experimental 2)	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza de agarre medida con dinamómetro: Grupo control: medida basal 2.10 Kg (\pm 6.83), post-intervención 1.50 Kg (\pm 4.38); Grupo experimental 1: medida basal 0.85 Kg (\pm 3.80), post-intervención 1.25 Kg (\pm 6.70); Grupo experimental 2: medida basal 2.20 Kg (\pm 6.80), post-intervención 1.70 Kg (\pm 3.45) 	

		<p>Grupo experimental 2: (entrenamiento de fuerza) Ejercicios que incluyeran contracciones musculares excéntricas, isométricas o concéntricas. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.</p>			P=0.96
Mejoría en la fuerza de pinza	<p>Donaldson, 2009 (37)</p>	<p>Grupo experimental 1: (Terapia física convencional + Terapia física convencional) Los participantes desarrollaron las mismas actividades del grupo control con una doble dosificación.</p> <p>Grupo experimental 2: (Terapia física convencional + Entrenamiento de fuerza funcional) Incorporación de tareas funcionales o movimientos específicos como preparación para tareas funcionales utilizando terapia "hands off". Las actividades tuvieron progresión incrementando repeticiones y resistencia.</p>	<p>(Terapia física convencional) Terapia de facilitación mediante estímulos sensoriales orientados a la alineación articular y preparación para el movimiento voluntario. El participante era motivado a practicar alcance, agarre y liberación de objetos en el espacio, pero no como parte de una tarea funcional.</p>	<p>28 participantes (8 para el grupo control, 10 para el grupo experimental 1 y 10 para el grupo experimental 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza de pinza con miómetro: Grupo control: medida inicial 9.25 (13.45) y postintervención 24.50 (19.70). Grupo experimental 1: medida inicial 20.10 (18.81) y postintervención 31.50 (23.11). Grupo experimental 2: medida inicial 9.40 (13.17) y postintervención 25.80 (21.26). P=0.599
	<p>Winstein, 2004 (97)</p>	<p>Grupo experimental 1: (entrenamiento de tareas funcionales) Práctica repetitiva y sistemática de tareas que pudieran desarrollarse dentro de un nivel válido de movimiento voluntario. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.</p> <p>Grupo experimental 2: (entrenamiento de fuerza)</p>	<p>(Terapia convencional) Ejercicios de facilitación muscular, haciendo énfasis en un tratamiento desde el enfoque de neurodesarrollo y estimulación eléctrica neuromuscular.</p>	<p>60 participantes (20 para el grupo control, 20 para el grupo experimental 1 y 20 para el grupo experimental 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza de pinza palmar medida con dinamómetro: Grupo control: medida basal 0.83 Kg (± 1.94), post-intervención 1.00 Kg (± 1.65); Grupo experimental 1: medida basal 0.25 Kg (± 0.66), post-intervención 1.35 Kg (± 1.95); Grupo experimental 2: medida basal 0.83 Kg (± 1.92), post-intervención 1.45 Kg (± 1.82) P=0.66 Fuerza de pinza lateral medida con dinamómetro: Grupo

		Ejercicios que incluyeran contracciones musculares excéntricas, isométricas o concéntricas. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.			control: medida basal 1.00 Kg (± 1.99), post-intervención 1.74 Kg (± 2.29); Grupo experimental 1: medida basal 0.73 Kg (± 1.45), post-intervención 1.72 Kg (± 2.09); Grupo experimental 2: medida basal 1.55 Kg (± 2.86), post-intervención 1.28 Kg (± 2.03) P=0.65
Mejoría en la Fuerza de torque isométrico del miembro superior	Winstein, 2004 (97)	Grupo experimental 1: (entrenamiento de tareas funcionales) Práctica repetitiva y sistemática de tareas que pudieran desarrollarse dentro de un nivel válido de movimiento voluntario. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional. Grupo experimental 2: (entrenamiento de fuerza) Ejercicios que incluyeran contracciones musculares excéntricas, isométricas o concéntricas. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.	(Terapia convencional) Ejercicios de facilitación muscular, haciendo énfasis en un tratamiento desde el enfoque de neurodesarrollo y estimulación eléctrica neuromuscular.	60 participantes (20 para el grupo control, 20 para el grupo experimental 1 y 20 para el grupo experimental 2)	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza de torque isométrico, incluyendo hombro, codo y muñeca: Grupo control: medida basal 361.17 Kg/cm (± 462.09), post-intervención 220.58 Kg/cm (± 260.26); Grupo experimental 1: medida basal 305.30 Kg/cm (± 302.10), post-intervención 369.29 Kg/cm (± 367.90); Grupo experimental 2: medida basal 419.34 Kg/cm (± 557.25), post-intervención 353.53 Kg/cm (± 296.25) P=0.05
Mejoría en la destreza manual	Donaldson, 2009 (37)	Grupo experimental 1: (Terapia física convencional + Terapia física convencional) Los participantes desarrollaron las mismas actividades del grupo control con una doble dosificación. Grupo experimental 2: (Terapia física convencional + Entrenamiento de fuerza funcional)	(Terapia física convencional) Terapia de facilitación mediante estímulos sensoriales orientados a la alineación articular y preparación para el movimiento voluntario. El participante era motivado a practicar alcance, agarre y liberación de objetos en el espacio, pero no como parte de una tarea funcional.	28 participantes (8 para el grupo control, 10 para el grupo experimental 1 y 10 para el grupo experimental 2)	<ul style="list-style-type: none"> Destreza manual con Nine Hole Peg Test (9HPT). Grupo control: medida inicial 0.53 (0.09) y postintervención 0.15 (0.14). Grupo experimental 1: medida inicial 0.57 (0.08) y postintervención 0.16 (0.15). Grupo experimental 2: medida inicial 0.03 (0.06) y postintervención 0.17 (0.15). P=0.928

		Incorporación de tareas funcionales o movimientos específicos como preparación para tareas funcionales utilizando terapia "hands off". Las actividades tuvieron progresión incrementando repeticiones y resistencia.			
	Higgins, 2006 (95)	(Entrenamiento del miembro superior) Tareas funcionales orientadas a fortalecer la extremidad superior. Sujetos que no tenían movimiento suficiente en su brazo más afectado fueron asistidos por el terapeuta guiándole la extremidad a través de las tareas, mientras se aplicaban otras modalidades como vibración y rango pasivo de movimiento para facilitar la movilidad y disminuir la espasticidad.	(Entrenamiento de la movilidad) La intervención de movilidad consistió en 10 tareas funcionales diseñadas para fortalecer las extremidades inferiores y mejorar el equilibrio, la velocidad y la distancia al caminar.	91 participantes (44 para el grupo control y 47 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> • Destreza manual con The Nine-Hole Peg Test: Grupo experimental: medida basal 1 (1), post-intervención 1 (1). Grupo control: medida basal 1 (1), post-intervención 1 (1). P=0.6
	Desrosiers, 2005 (96)	(Terapia convencional más reaprendizaje motor) Actividades estandarizadas relacionadas con tareas cotidianas que involucraran las extremidades superiores. El programa estuvo basado en los principios del Modelo de Aprendizaje Motor incluidas la práctica repetitiva y variabilidad de las tareas.	(Terapia convencional) Actividades funcionales y ejercicios para mejorar la fuerza y actividades sensorio-motoras del brazo. El programa estuvo basado en una aproximación de Neurodesarrollo mediante la inhibición de patrones anormales de movimiento y simulación de reacciones activas normales.	33 participantes (16 para el grupo control y 17 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> • Destreza manual fina con Purdue Pegboard. Grupo experimental, medida basal 2.2 (2.6) y post-intervención 3.2 (3.1) P=0.01. Grupo control: medida basal 4.3 (6.9) y post-intervención 4.3 (3.2) P=0.11. P=0.74
	Higgins, 2006 (95)	(Entrenamiento del miembro superior) Tareas funcionales orientadas a fortalecer la extremidad superior. Sujetos que no tenían	(Entrenamiento de la movilidad) La intervención de movilidad consistió en 10 tareas funcionales diseñadas para	91 participantes (44 para el grupo control y 47 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> • Destreza manual con The Box and Block Test: Grupo experimental: medida basal 26 (16), post-intervención 29 (17).

		movimiento suficiente en su brazo más afectado fueron asistidos por el terapeuta guiándole la extremidad a través de las tareas, mientras se aplicaban otras modalidades como vibración y rango pasivo de movimiento para facilitar la movilidad y disminuir la espasticidad.	fortalecer las extremidades inferiores y mejorar el equilibrio, la velocidad y la distancia al caminar.		Grupo control: medida basal 26 (18), post-intervención 28 (19).
	Desrosiers, 2005 (96)	(Terapia convencional más reaprendizaje motor) Actividades estandarizadas relacionadas con tareas cotidianas que involucraran las extremidades superiores. El programa estuvo basado en los principios del Modelo de Aprendizaje Motor incluidas la práctica repetitiva y variabilidad de las tareas.	(Terapia convencional) Actividades funcionales y ejercicios para mejorar la fuerza y actividades sensorio-motoras del brazo. El programa estuvo basado en una aproximación de Neurodesarrollo mediante la inhibición de patrones anormales de movimiento y simulación de reacciones activas normales.	33 participantes (16 para el grupo control y 17 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> • Destreza manual con The Box and Blocks test. Grupo experimental, medida basal 15.7 (14.3) y post-intervención 23.5 (14.3) P=0.007. Grupo control: medida basal 20.4 (16.5) y post-intervención 26.6 (16.5) P=0.008. P=0.54
	Blennerhasse tt, 2004 (98)	(Entrenamiento del miembro superior) Actividades de calentamiento con ergómetro de brazo, tareas funcionales para mejorar el alcance y el agarre, actividades de coordinación óculo-manual, estiramiento, fortalecimiento con el uso de equipos de gimnasio y ejercicios con asistencia terapéutica en sujetos con limitación del control de los movimientos de la mano o el brazo.	(Entrenamiento de la movilidad) Actividades de calentamiento y de resistencia con bicicletas estacionarias y cintas de correr, tareas funcionales como sentarse-pararse, marcha con obstáculos, balancearse de pie, estiramiento y fortalecimiento usando equipos de gimnasio.	30 participantes (15 para el grupo control y 15 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> • Destreza manual con Jebsen Taylor Hand Function Test (JTHFT): Grupo experimental: medida basal 41.8 (19.4), post-intervención 24.3 (11.3). Grupo control: medida basal 39.6 (32.7), post-intervención 30.8 (19.9). P=0.005
Disminución de la espasticidad	Da Silva, 2015 (94)	(Entrenamiento orientado a tareas con entrenamiento de fuerza)	(Entrenamiento orientado a tareas sin entrenamiento de fuerza)	20 participantes (10 para el grupo control y	<ul style="list-style-type: none"> • Tono muscular con escala de Ashworth modificada. Grupo control: medida basal 1.0

		Todas las actividades del grupo control, utilizando resistencias en el miembro superior a través de un brazalete (60% de la fuerza máxima de la medida basal)	Ejercicios orientados a la tarea simulando actividades de la vida diaria, en un contexto específico, con la manipulación de objetos de la vida real y ejercicios en múltiples planos de movimiento	10 para el grupo experimental)	(0/3.0), postintervención 1.0 (0/3.0) P=1.0. Grupo experimental: medida basal 1.0 (0/3.0), postintervención 1.0 (0/3.0) P=1.0; P=1.000
Mejoría en la funcionalidad durante las actividades de la vida diaria	Desrosiers, 2005 (96)	(Terapia convencional más reaprendizaje motor) Actividades estandarizadas relacionadas con tareas cotidianas que involucraran las extremidades superiores. El programa estuvo basado en los principios del Modelo de Aprendizaje Motor incluidas la práctica repetitiva y variabilidad de las tareas.	(Terapia convencional) Actividades funcionales y ejercicios para mejorar la fuerza y actividades sensorio-motoras del brazo. El programa estuvo basado en una aproximación de Neurodesarrollo mediante la inhibición de patrones anormales de movimiento y simulación de reacciones activas normales.	33 participantes (16 para el grupo control y 17 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad en actividades de la vida diaria con la medida de independencia funcional (FIM). Grupo experimental, medida basal 31.0 (7.0) y post-intervención 35.6 (4.7) P=0.002. Grupo control, medida basal 28.3 (9.3) y post-intervención 33.2 (9.0) P=0.002. P=0.9 • Funcionalidad en actividades instrumentales de la vida diaria con The Assessment of Motor and Process Skills (AMPS). Grupo experimental: medida basal 0.42 (0.8), post-intervención 1.3 (0.9) P=0.006; Grupo control: medida basal 0.45 (0.9), post-intervención 1.2 (1.0) P=0.001. P=0.63
	Winstein, 2004 (97)	Grupo experimental 1: (entrenamiento de tareas funcionales) Práctica repetitiva y sistemática de tareas que pudieran desarrollarse dentro de un nivel válido de movimiento voluntario. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional. Grupo experimental 2:	(Terapia convencional) Ejercicios de facilitación muscular, haciendo énfasis en un tratamiento desde el enfoque de neurodesarrollo y estimulación eléctrica neuromuscular.	60 participantes (20 para el grupo control, 20 para el grupo experimental 1 y 20 para el grupo experimental 2)	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad en actividades de la vida diaria con la medida de independencia funcional (FIM): Subtotal de autocuidado: Grupo control: medida basal 17.05 (± 4.66), post-intervención 17.00 (± 5.17); Grupo experimental 1: medida basal 16.20 (± 4.32), post-intervención 15.85 (± 5.21); Grupo experimental 2: medida basal 19.10 (± 5.59),

		(entrenamiento de fuerza) Ejercicios que incluyeran contracciones musculares excéntricas, isométricas o concéntricas. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.			post-intervención 16.15 (± 5.81) P=0.74
Mejoría en la función motora con Fugl Meyer Assessment (FMA): determinaciones de la función del brazo, muñeca y mano.	Da Silva, 2015 (94)	(Entrenamiento orientado a tareas con entrenamiento de fuerza) Todas las actividades del grupo control, utilizando resistencias en el miembro superior a través de un brazaletes (60% de la fuerza máxima de la medida basal)	(Entrenamiento orientado a tareas sin entrenamiento de fuerza) Ejercicios orientados a la tarea simulando actividades de la vida diaria, en un contexto específico, con la manipulación de objetos de la vida real y ejercicios en múltiples planos de movimiento	20 participantes (10 para el grupo control y 10 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> Fugl Meyer Assessment (FMA): determinaciones de la función del brazo, muñeca y mano. Grupo control: medida basal 35.0 (11.8), postintervención 36.6 (11.2). P=0.041; Grupo experimental: medida basal 34.5 (9.0), postintervención 41.7 (10.4) P=0.001
	Desrosiers, 2005 (96)	(Terapia convencional más reaprendizaje motor) Actividades estandarizadas relacionadas con tareas cotidianas que involucraran las extremidades superiores. El programa estuvo basado en los principios del Modelo de Aprendizaje Motor incluidas la práctica repetitiva y variabilidad de las tareas.	(Terapia convencional) Actividades funcionales y ejercicios para mejorar la fuerza y actividades sensorio-motoras del brazo. El programa estuvo basado en una aproximación de Neurodesarrollo mediante la inhibición de patrones anormales de movimiento y simulación de reacciones activas normales.	33 participantes (16 para el grupo control y 17 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> La función motora medida con escala Fugl-Meyer Assessment. Grupo experimental, medida basal 42.9 (20.0) y post-intervención 46.1 (18.4) P=0.046. Grupo control: medida basal 47.0 (16.1) y post-intervención 51.3 (14.1) P=0.07. P=0.79
	Winstein, 2004 (97)	Grupo experimental 1: (entrenamiento de tareas funcionales) Práctica repetitiva y sistemática de tareas que pudieran desarrollarse dentro de un nivel válido de movimiento voluntario. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.	(Terapia convencional) Ejercicios de facilitación muscular, haciendo énfasis en un tratamiento desde el enfoque de neurodesarrollo y estimulación eléctrica neuromuscular.	60 participantes (20 para el grupo control, 20 para el grupo experimental 1 y 20 para el grupo experimental 2)	<ul style="list-style-type: none"> Función motora del miembro superior con The upper-extremity Fugl-Meyer: Grupo control: medida basal 23.55 (± 22.31), post-intervención 9.05 (± 7.60); Grupo experimental 1: medida basal 18.70 (± 16.40), post-intervención 16.50 (± 13.74); Grupo experimental 2: medida basal

		<p>Grupo experimental 2: (entrenamiento de fuerza) Ejercicios que incluyeran contracciones musculares excéntricas, isométricas o concéntricas. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.</p>			<p>19.85 (\pm 19.56), post-intervención 18.20 (\pm 13.54) P=0.08</p>
<p>Mejoría en la función motora con Fugl-Meyer assessment wrist and hand (FMA-WH): determinaciones de la función de muñeca y mano</p>	<p>Pandian, 2012 (99)</p>	<p>Grupo B: (Programa de reaprendizaje motor) Protocolo de mano desarrollado bajo el Modelo de Reaprendizaje Motor (MRP), que consiste en la práctica de habilidades motoras específicas, observado en la capacidad de realizar una tarea.</p>	<p>Grupo A: (Terapia de Brunnstrom) Protocolo de Brunnstrom para el tratamiento de la mano (BHM), que utiliza las sinergias y los reflejos para desarrollar el control motor voluntario.</p>	<p>30 participantes (15 para el grupo A y 15 para el grupo B)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Fugl-Meyer assessment wrist and hand (FMA-WH): Incluye determinaciones de la función de muñeca y mano. Grupo A: medida basal 14.67 (\pm 6.102), post-intervención 18.47 (\pm 4.38) P<0.001. Grupo B: medida basal 12.33 (\pm 3.266), post-intervención 14.13 (\pm 3.18) P=0.001. P=0.004
<p>Mejoría en la función motora del brazo con The d' Evaluation des Membres Superieus des Agées (TEMPA):</p>	<p>Da Silva, 2015 (94)</p>	<p>(Entrenamiento orientado a tareas con entrenamiento de fuerza) Todas las actividades del grupo control, utilizando resistencias en el miembro superior a través de un brazalete (60% de la fuerza máxima de la medida basal)</p>	<p>(Entrenamiento orientado a tareas sin entrenamiento de fuerza) Ejercicios orientados a la tarea simulando actividades de la vida diaria, en un contexto específico, con la manipulación de objetos de la vida real y ejercicios en múltiples planos de movimiento</p>	<p>20 participantes (10 para el grupo control y 10 para el grupo experimental)</p>	<p>TEMPA: incluyendo nivel funcional (autonomía del individuo en la realización de una tarea):</p> <ul style="list-style-type: none"> Tareas unilaterales: Grupo control: medida basal -4 (-12/0), postintervención -3.0 (-12/0) P=0.0223; Grupo experimental: medida basal -4.5 (-12/-3), postintervención -1.0 (-11/0) P=0.012. P=0.156 Tareas bilaterales: Grupo control: medida basal -2.0 (-9/0) y postintervención -1.0 (-6/0) P=0.025. Grupo experimental: medida basal -4.0 (-6/0) y postintervención 0 (-3/0) P=0.011; P=0.049. <p>TEMPA: incluyendo el análisis de la tarea que cuantifica las dificultades</p>

					<p>desde 5 dimensiones: fuerza, AMA, precisión de movimientos gruesos, prensión y movimientos finos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tareas unilaterales: Grupo control: medida basal -15.5 (-48/0), postintervención -12.0 (-48/0) P=0.011; Grupo experimental: medida basal -15 (-48/-9), postintervención -9.0 (-44.0/0) P=0.008. P=0.082 • Tareas bilaterales: Grupo control: medida basal -8.0 (-40/0), postintervención -5.5 (-34/0) P=0.011; Grupo experimental: medida basal -14 (-22/0), postintervención -4.5 (-17/0) P=0.012. P=0.648
Higgins, 2006 (95)	<p>(Entrenamiento del miembro superior) Tareas funcionales orientadas a fortalecer la extremidad superior. Sujetos que no tenían movimiento suficiente en su brazo más afectado fueron asistidos por el terapeuta guiándole la extremidad a través de las tareas, mientras se aplicaban otras modalidades como vibración y rango pasivo de movimiento para facilitar la movilidad y disminuir la espasticidad.</p>	<p>(Entrenamiento de la movilidad) La intervención de movilidad consistió en 10 tareas funcionales diseñadas para fortalecer las extremidades inferiores y mejorar el equilibrio, la velocidad y la distancia al caminar.</p>	91 participantes (44 para el grupo control y 47 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> • TEMPA incluyendo velocidad de ejecución de tareas (timed tasks): Grupo experimental: medida basal 9 (3), post-intervención 9 (3). Grupo control: medida basal 10 (4), post-intervención 10 (4). P=0.1 • TEMPA, incluyendo calidad del movimiento (functional rating): Grupo experimental: medida basal 19 (6), post-intervención 20 (7). Grupo control: medida basal 19 (7), post-intervención 19 (7). P=0.2 	
Desrosiers, 2005 (96)	<p>(Terapia convencional más reaprendizaje motor) Actividades estandarizadas relacionadas con tareas cotidianas que involucraran las extremidades superiores. El</p>	<p>(Terapia convencional) Actividades funcionales y ejercicios para mejorar la fuerza y actividades sensorio-motoras del brazo. El programa estuvo basado en una</p>	33 participantes (16 para el grupo control y 17 para el grupo experimental)	<p>Función motora medida con TEMPA:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tareas unilaterales con el lado afectado: Grupo experimental: medida basal 7.6 (4.0) y post-intervención 4.8 (4.4) P=0.002, Grupo control: medida basal 	

		programa estuvo basado en los principios del Modelo de Aprendizaje Motor incluidas la práctica repetitiva y variabilidad de las tareas.	aproximación de Neurodesarrollo mediante la inhibición de patrones anormales de movimiento y simulación de reacciones activas normales.		5.6 (4.6) y post-intervención 4.0 (3.7) P=0.04. P=0.16 <ul style="list-style-type: none"> Tareas bilaterales: grupo experimental: medida basal 4.1 (2.3) y post-intervención 2.9 (2.1) P=0.03, grupo control: medida basal 3.3 (2.9) y post-intervención 1.6 (2.1) P=0.02. P=0.9 Tareas unilaterales y bilaterales: grupo experimental medida basal 11.8 (5.4) y post-intervención 7.8 (6.3) P=0.001. Grupo control medida basal 8.8 (7.0) y post-intervención 5.6 (5.4) P=0.13. P=0.4
Mejoría en la función motora del brazo con el Action Research Arm Test (ARAT)	Donaldson, 2009 (37)	<p>Grupo experimental 1: (Terapia física convencional + Terapia física convencional) Los participantes desarrollaron las mismas actividades del grupo control con una doble dosificación.</p> <p>Grupo experimental 2: (Terapia física convencional + Entrenamiento de fuerza funcional) Incorporación de tareas funcionales o movimientos específicos como preparación para tareas funcionales utilizando terapia "hands off". Las actividades tuvieron progresión incrementando repeticiones y resistencia.</p>	(Terapia física convencional) Terapia de facilitación mediante estímulos sensoriales orientados a la alineación articular y preparación para el movimiento voluntario. El participante era motivado a practicar alcance, agarre y liberación de objetos en el espacio, pero no como parte de una tarea funcional.	28 participantes (8 para el grupo control, 10 para el grupo experimental 1 y 10 para el grupo experimental 2)	<ul style="list-style-type: none"> Action Research Arm Test (ARAT) para función de la extremidad superior. Grupo control: medida inicial 30.50 (13.07) y postintervención 45.00 (13.93). Grupo experimental 1: medida inicial 33.70 (15.52) y postintervención 41.80 (17.83). Grupo experimental 2: medida inicial 26.00 (9.80) y postintervención 43.60 (18.90). P=0.232
Mejoría en la función motora del brazo con The upper extremity	Higgins, 2006 (95)	(Entrenamiento del miembro superior) Tareas funcionales orientadas a fortalecer la extremidad superior. Sujetos que no tenían	(Entrenamiento de la movilidad) La intervención de movilidad consistió en 10 tareas funcionales diseñadas para	91 participantes (44 para el grupo control y 47 para el grupo experimental)	<ul style="list-style-type: none"> Función motora del brazo con The upper extremity subscale of the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM): Grupo

<p>subscale of the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM)</p>		<p>movimiento suficiente en su brazo más afectado fueron asistidos por el terapeuta guiándole la extremidad a través de las tareas, mientras se aplicaban otras modalidades como vibración y rango pasivo de movimiento para facilitar la movilidad y disminuir la espasticidad.</p>	<p>fortalecer las extremidades inferiores y mejorar el equilibrio, la velocidad y la distancia al caminar.</p>		<p>experimental: medida basal 74 (30), post-intervención 76 (30). Grupo control: medida basal 71 (34), post-intervención 74 (34). P=0.9</p>
<p>Mejoría en la función motora de la extremidad superior con Functional Test of the Hemiparetic Upper Extremity (FTHUE)</p>	<p>Winstein, 2004 (97)</p>	<p>Grupo experimental 1: (entrenamiento de tareas funcionales) Práctica repetitiva y sistemática de tareas que pudieran desarrollarse dentro de un nivel válido de movimiento voluntario. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.</p> <p>Grupo experimental 2: (entrenamiento de fuerza) Ejercicios que incluyeran contracciones musculares excéntricas, isométricas o concéntricas. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.</p>	<p>(Terapia convencional) Ejercicios de facilitación muscular, haciendo énfasis en un tratamiento desde el enfoque de neurodesarrollo y estimulación eléctrica neuromuscular.</p>	<p>60 participantes (20 para el grupo control, 20 para el grupo experimental 1 y 20 para el grupo experimental 2)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora de la extremidad superior con Functional Test of the Hemiparetic Upper Extremity (FTHUE): Grupo control: medida basal 5.40 (± 6.52), post-intervención 3.35 (± 3.63); Grupo experimental 1: medida basal 4.30 (± 5.35), post-intervención 4.70 (± 4.27); Grupo experimental 2: medida basal 5.15 (± 5.97), post-intervención 4.25 (± 4.33) P=0.61
<p>Mejoría en la función motora de la extremidad superior con Chedoke arm and hand activity inventory (CAHAI)</p>	<p>Rehani, 2015 (100)</p>	<p>Grupo A: (modelo de reaprendizaje motor) Actividades para el entrenamiento de extensores de muñeca, extensión de muñeca y sujeción de objetos, entrenamiento de la supinación del antebrazo, oposición de pulgar y entrenamiento en la manipulación de los objetos.</p>	<p>Grupo B (Terapia en espejo) Ejercicios de apertura de la mano, extensión y flexión de la muñeca, pronación-supinación del antebrazo y deslizamiento manual sobre una superficie plana, mediante terapia en espejo</p>	<p>12 participantes (6 para el grupo A y 6 para el grupo B)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La función motora de la extremidad superior evaluada con Chedoke arm and hand activity inventory (CAHAI). Grupo A: medida de base 27.5 (2.36) y post-intervención 57.5 (2.62) P> 0.05; Grupo B: medida de base 27.667 (1.37) y post-intervención 59.33 (2.75) P> 0.05.

<p>Mejoría en la función motora con Motor Assessment Scale (MAS)</p>	<p>Blennerhasse tt, 2004 (98)</p>	<p>(Entrenamiento del miembro superior) Actividades de calentamiento con ergómetro de brazo, tareas funcionales para mejorar el alcance y el agarre, actividades de coordinación óculo-manual, estiramiento, fortalecimiento con el uso de equipos de gimnasio y ejercicios con asistencia terapéutica en sujetos con limitación del control de los movimientos de la mano o el brazo.</p>	<p>(Entrenamiento de la movilidad) Actividades de calentamiento y de resistencia con bicicletas estacionarias y cintas de correr, tareas funcionales como sentarse-pararse, marcha con obstáculos, balancearse de pie, estiramiento y fortalecimiento usando equipos de gimnasio.</p>	<p>30 participantes (15 para el grupo control y 15 para el grupo experimental)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora del miembro superior con Motor Assessment Scale (MAS): Grupo experimental: medida basal 5 (2-5), post-intervención 6 (5-6). Grupo control: medida basal 5 (1-6), post-intervención 6 (4-6). • Función motora de la mano con Motor Assessment Scale (MAS): Grupo experimental: medida basal 6 (0-5), post-intervención 6 (5-6). Grupo control: medida basal 6 (2-6), post-intervención 6 (5-6).
<p>Nivel de recuperación motora de la mano con los estadios de recuperación de Brunnstrom</p>	<p>Pandian, 2012 (99)</p>	<p>Grupo B: (Programa de reaprendizaje motor) Protocolo de mano desarrollado bajo el Modelo de Reaprendizaje Motor (MRP), que consiste en la práctica de habilidades motoras específicas, observado en la capacidad de realizar una tarea.</p>	<p>Grupo A: (Terapia de Brunnstrom) Protocolo de Brunnstrom para el tratamiento de la mano (BHM), que utiliza las sinergias y los reflejos para desarrollar el control motor voluntario.</p>	<p>30 participantes (15 para el grupo A y 15 para el grupo B)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Brunnstrom recovery stages - Hand (BRS-H): nivel de recuperación motora de la mano. Grupo A: medida basal 3 (1-6), post-intervención 4 (3-6). P=0.003; Grupo B: medida basal 3 (1-6), post-intervención 4 (3-6) P=0.004. P=0.346
<p>Mejoría en la coordinación motora</p>	<p>Desrosiers, 2005 (96)</p>	<p>(Terapia convencional más reaprendizaje motor) Actividades estandarizadas relacionadas con tareas cotidianas que involucraran las extremidades superiores. El programa estuvo basado en los principios del Modelo de Aprendizaje Motor incluidas la práctica repetitiva y variabilidad de las tareas.</p>	<p>(Terapia convencional) Actividades funcionales y ejercicios para mejorar la fuerza y actividades sensorio-motoras del brazo. El programa estuvo basado en una aproximación de Neurodesarrollo mediante la inhibición de patrones anormales de movimiento y simulación de reacciones activas normales.</p>	<p>33 participantes (16 para el grupo control y 17 para el grupo experimental)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coordinación motora con prueba dedo-nariz. Grupo experimental, medida basal 6.5 (4.4) y post-intervención 8.1 (5.8) P=0.04. Grupo control: medida basal 6.9 (5.1) y post-intervención 10.2 (7.4) P=0.008. P=0.43

Tabla 3. Características de los estudios incluidos

Blennerhassett, 2004 (98)

<p>Métodos</p>	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Método de asignación de la intervención: Todos los participantes fueron asignados al azar a un grupo experimental (entrenamiento del miembro superior) y un grupo control (entrenamiento de la movilidad). La aleatorización fue realizada por una persona independiente del estudio mediante sobres opacos pre-sellados y quien realizó las evaluaciones estuvo enmascarado al grupo al que pertenecían los participantes. Grupos: Grupo experimental: Entrenamiento del miembro superior Grupo control: Entrenamiento de la movilidad Pérdidas en el seguimiento: No se registraron pérdidas durante la fase de intervención mientras que durante el seguimiento se registraron 4 pérdidas para el grupo de entrenamiento de la extremidad superior y 3 pérdidas para el grupo de entrenamiento de movilidad.</p>
<p>Participantes</p>	<p>Localización: Austin Health: Royal Talbot Rehabilitation Centre. (Australia) Marco de tiempo: El estudio se realizó durante 18 meses en un período comprendido entre septiembre de 2001 y febrero de 2003. Participantes: Se realizó un cálculo de poder estadístico con datos publicados en la literatura científica, según el cual 15 sujetos daría un 90% de poder para detectar una diferencia entre grupos clínicamente significativa, asumiendo un nivel de significación de 0,05. Criterios de inclusión: Habilidad de caminar 10 metros bajo supervisión (con o sin ayudas para caminar) Habilidad para proporcionar el consentimiento informado. Criterios de exclusión: Condición médica deteriorada ambulación independiente en la comunidad. Características de la población: Al inicio del estudio en el grupo experimental (entrenamiento del miembro superior) fueron 9 hombres y 6 mujeres; en el grupo control (entrenamiento de la movilidad) fueron 8 hombres y 7 mujeres; la edad promedio para el grupo experimental fue 56 años y para el grupo control 53 años. Completaron las medidas post-intervención un total de 30 personas entre 34 y 74 años de edad.</p>
<p>Intervención</p>	<p>Grupo experimental: actividades de calentamiento con ergómetro de brazo, tareas funcionales para mejorar el alcance y el agarre, actividades de coordinación óculo-manual, estiramiento, fortalecimiento con el uso de equipos de gimnasio y ejercicios con asistencia terapéutica en sujetos con limitación del control de los movimientos de la mano o el brazo. Grupo control: actividades de calentamiento y de resistencia con bicicletas estacionarias y cintas de correr, tareas funcionales como sentarse-pararse, marcha con obstáculos, balancearse de pie, estiramiento y fortalecimiento usando equipos de gimnasio.</p>
<p>Resultados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad del movimiento en tareas unimanuales con Jebsen Taylor Hand Function Test (JTHFT): Grupo experimental: medida basal 41.8 (19.4), post-intervención 24.3 (11.3). Grupo control: medida basal 39.6 (32.7), post-intervención 30.8 (19.9). • Función motora del miembro superior con Motor Assessment Scale (MAS): Grupo experimental: medida basal 5 (2-5), post-intervención 6 (5-6). Grupo control: medida basal 5 (1-6), post-intervención 6 (4-6). • Función motora de la mano con Motor Assessment Scale (MAS): Grupo experimental: medida basal 6 (0-5), post-intervención 6 (5-6). Grupo control: medida basal 6 (2-6), post-intervención 6 (5-6).

SESGO	JUICIO DE LOS AUTORES	SOPORTE
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo no claro	El estudio no describe el método utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria.
Enmascaramiento de los participantes y personal (sesgo de desempeño)	Bajo riesgo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta con sobres sellados.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Bajo riesgo	Quien realizó las evaluaciones estuvo enmascarado al grupo al que pertenecían los participantes.

Da Silva, 2015 (94)

<p>Métodos</p>	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado Método de asignación de la intervención: Se utilizó una secuencia de aleatorización simple, generada por computador. La asignación aleatoria se mantuvo oculta con sobres sellados y fue realizada por un fisioterapeuta que no estaba involucrado en la selección de los participantes. La evaluación inicial y las medidas posteriores a la intervención fueron realizadas por un asistente de investigación bien entrenado y cegado a la asignación de los grupos. Grupos: Grupo experimental: Entrenamiento orientado a tareas con entrenamiento de fuerza. Grupo control: Entrenamiento orientado a tareas sin entrenamiento de fuerza. Perdidas en el seguimiento: No se registraron pérdidas en ninguna fase.</p>
<p>Participantes</p>	<p>Localización: Brasil - Porto Alegre Marco de tiempo: No especifica Participantes: Se calculó el tamaño de la muestra, con un poder estadístico del 70% para un nivel de significancia de 0,05. Criterios de inclusión: Hemiplejía, entre 6 meses y 5 años post ocurrencia del ECV (fase crónica) Capacidad de comprender instrucciones sencillas Ausencia de dolor, contracturas o debilidad severa en los músculos de los hombros. No estar en otros programas de rehabilitación durante la participación en el estudio. Criterios de exclusión: Otra enfermedad neurológica, neuromuscular u ortopédica Comorbilidades graves o severa espasticidad de los flexores del codo que comprometieran la ejecución de la tarea Características de la población: Al inicio del estudio en el grupo control fueron 4 hombres y 6 mujeres, con una edad promedio de 70 años y en el grupo experimental fueron 3 hombres y 7 mujeres con una edad promedio de 70 años. Completaron las medidas post-intervención un total de 20 adultos entre 62 y 78 años.</p>
<p>Intervención</p>	<p>Grupo experimental: Todas las actividades del grupo control, utilizando resistencias en el miembro superior a través de un brazalete (60% de la fuerza máxima de la medida basal) Los participantes recibieron un programa de rehabilitación de 30 minutos, dos veces por semana durante 6 semanas Grupo control: Ejercicios orientados a la tarea simulando actividades de la vida diaria, en un contexto específico, con la manipulación de objetos de la vida real y ejercicios en múltiples planos de movimiento.</p>
<p>Resultados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora del brazo con The d`Evaluation des Membres Superieus des Personnes Agées (TEMPA): incluyendo nivel funcional (autonomía del individuo en la realización de una tarea): Tareas unilaterales: Grupo control: medida basal -4 (-12/0), postintervención -3.0 (-12/0); Grupo experimental: medida basal -4.5 (-12/-3), postintervención -1.0 (-11/0).

	<p>Tareas bilaterales: Grupo control: medida basal -2.0 (-9/0) y postintervención -1.0 (-6/0). Grupo experimental: medida basal -4.0 (-6/0) y postintervención 0 (-3/0); P=0.049.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Función motora del brazo con The d' Evaluation des Membres Superieus des Personnes Agées (TEMPA): incluyendo el análisis de la tarea que cuantifica las dificultades desde 5 dimensiones: fuerza, AMA, precisión de movimientos gruesos, prensión y movimientos finos: Tareas unilaterales: Grupo control: medida basal -15.5 (-48/0), postintervención -12.0 (-48/0); Grupo experimental: medida basal -15 (-48/-9), postintervención -9.0 (-44.0/0). Tareas bilaterales: Grupo control: medida basal -8.0 (-40/0), postintervención -5.5 (-34/0); Grupo experimental: medida basal -14 (-22/0), postintervención -4.5 (-17/0). • Fuerza de agarre medida con dinamómetro: Grupo control: medida basal 15.5 (7.3), postintervención 17.6 (6.9). Grupo experimental: medida basal 16.4 (5.5), postintervención 21.56 (6.1); P=0.057. • Fugl Meyer Assessment (FMA): Incluye determinaciones de la función del brazo, muñeca y mano. Grupo control: medida basal 35.0 (11.8), postintervención 36.6 (11.2). Grupo experimental: medida basal 34.5 (9.0), postintervención 41.7 (10.4); P=0.001 • Tono muscular con escala de Ashworth modificada. Grupo control: medida basal 1.0 (0/3.0), postintervención 1.0 (0/3.0). Grupo experimental: medida basal 1.0 (0/3.0), postintervención 1.0 (0/3.0); P=1.000 	
SESGO	JUICIO DE LOS AUTORES	SOPORTE
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Bajo riesgo	Se utilizó una secuencia de aleatorización simple, a través de números aleatorios generados por computador.
Enmascaramiento de los participantes y personal (sesgo de desempeño)	Bajo riesgo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta con sobres sellados.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	La evaluación inicial y las medidas posteriores a la intervención fueron realizadas por un asistente de investigación bien entrenado y cegado a la asignación de los grupos; sin embargo, no queda claro si el asistente participó en todos los procesos o únicamente en este.

Desrosiers, 2005 (96)

<p>Métodos</p>	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de la intervención: Todos los participantes fueron asignados a dos grupos mediante una aleatorización por bloques, la cual fue realizada por un asistente de investigación a través de un sobre cerrado. La evaluación fue realizada por un evaluador independiente el cual estuvo enmascarado al grupo al cual pertenecían los participantes.</p> <p>Grupos: Grupo experimental: Terapia convencional más reaprendizaje motor Grupo control: Terapia convencional</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: se registraron 3 pérdidas para el grupo experimental y 5 pérdidas para el grupo control, ambas durante la fase de intervención.</p>
<p>Participantes</p>	<p>Localización: instituto geriátrico Universitario de Sherbrooke, Quebec (Canadá).</p> <p>Marco de tiempo: no específica.</p> <p>Participantes: Los autores no describen en el artículo la forma en que se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión: ECV unilateral, de al menos 10 días y no más de dos meses de evolución. Función cognitiva dentro de los límites normales (por encima del percentil 5), teniendo en cuenta la edad y la escolarización, evaluado con minimal modified. Comprensión del lenguaje en inglés y francés. Mínima función motora de la extremidad superior (estadio 2 para la mano y estadio 3 para el brazo identificado por la evaluación de deterioro del ECV Chedoke-McMaster).</p> <p>Criterios de exclusión: Heminegligencia severa (a juicio clínico - basado en la observación). Déficits de percepción visual medidos con la prueba Motor-free Visual Perceptual (un puntaje mínimo de 24/36).</p> <p>Características de la población: Al inicio del estudio en el grupo experimental fueron 11 mujeres y 9 hombres, con una edad promedio de 72 años y en el grupo control fueron 11 mujeres y 10 hombres, con una edad promedio de 74 años. Completaron las medidas post-intervención un total de 33 personas entre 59 y 92 años de edad.</p>
<p>Intervención</p>	<p>Grupo control: Actividades funcionales y ejercicios para mejorar la fuerza y actividades sensorio-motoras del brazo. El programa estuvo basado en una aproximación de Neurodesarrollo mediante la inhibición de patrones anormales de movimiento y simulación de reacciones activas normales.</p> <p>Grupo experimental: Actividades estandarizadas relacionadas con tareas cotidianas que involucraran las extremidades superiores. El programa estuvo basado en los principios del Modelo de Aprendizaje Motor incluidas la práctica repetitiva y variabilidad de las tareas.</p>
<p>Resultados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • La función motora medida con escala Fugl-Meyer Assessment. Grupo experimental, medida basal 42.9 (20.0) y post-intervención 46.1 (18.4). Grupo control: medida basal 47.0 (16.1) y post-intervención 51.3 (14.1). • La fuerza de agarre medida con el Martin Vigorímetro. Grupo experimental, medida basal 24.8 (23.5) y post-intervención 26.4 (25.4). Grupo control: medida basal 29.1 (24.8) y post-intervención 31.1 (28.8).

	<ul style="list-style-type: none"> • La destreza manual gruesa con Box and Blocks test. Grupo experimental, medida basal 15.7 (14.3) y post-intervención 23.5 (14.3). Grupo control: medida basal 20.4 (16.5) y post-intervención 26.6 (16.5). • Destreza manual fina con Purdue Pegboard. Grupo experimental, medida basal 2.2 (2.6) y post-intervención 3.2 (3.1). Grupo control: medida basal 4.3 (6.9) y post-intervención 4.3 (3.2). • Coordinación motora con prueba dedo-nariz. Grupo experimental, medida basal 6.5 (4.4) y post-intervención 8.1 (5.8). Grupo control: medida basal 6.9 (5.1) y post-intervención 10.2 (7.4). • Función motora medida con Test d'Evaluation des Membres superieurs des Personnes Agees (TEMPA): <ul style="list-style-type: none"> ○ Tareas unilaterales con el lado afectado: Grupo experimental: medida basal 7.6 (4.0) y post-intervención 4.8 (4.4), Grupo control: medida basal 5.6 (4.6) y post-intervención 4.0 (3.7). ○ Tareas bilaterales: grupo experimental: medida basal 4.1 (2.3) y post-intervención 2.9 (2.1), grupo control: medida basal 3.3 (2.9) y post-intervención 1.6 (2.1). ○ Tareas unilaterales y bilaterales: grupo experimental medida basal 11.8 (5.4) y post-intervención 7.8 (6.3). Grupo control medida basal 8.8 (7.0) y post-intervención 5.6 (5.4) • Funcionalidad en actividades de la vida diaria con la medida de independencia funcional (FIM). Grupo experimental, medida basal 31.0 (7.0) y post-intervención 35.6 (4.7). Grupo control, medida basal 28.3 (9.3) y post-intervención 33.2 (9.0). • Funcionalidad en actividades instrumentales de la vida diaria con The Assessment of Motor and Process Skills (AMPS). Grupo experimental: medida basal 0.42 (0.8), post-intervención 1.3 (0.9); Grupo control: medida basal 0.45 (0.9), post-intervención 1.2 (1.0). 	
SESGO	JUICIO DE LOS AUTORES	SOPORTE
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Bajo riesgo	Los participantes fueron asignados mediante una aleatorización por bloques, realizada por un asistente de investigación.
Enmascaramiento de los participantes y personal (sesgo de desempeño)	Bajo riesgo	La asignación de los usuarios fue realizada por un asistente de investigación a través de un sobre cerrado.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Bajo riesgo	La evaluación fue realizada por un evaluador independiente el cual estuvo enmascarado al grupo al cual pertenecían los participantes.

Donaldson, 2009 (101)

<p>Métodos</p>	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Método de asignación de la intervención: El orden de asignación aleatoria se generó usando un programa de computador. El grupo de asignación se ocultó en sobres opacos, sellados, secuencialmente numerados por un investigador independiente. Los sobres se abrieron en respuesta a una solicitud telefónica del investigador (cegado a las medidas) después de que el evaluador (cegado al grupo de asignación) había completado las medidas de referencia. Grupos: Grupo experimental 1: Terapia física convencional + Terapia física convencional Grupo experimental 2: Terapia física convencional + Entrenamiento de fuerza funcional Grupo control: Terapia física convencional Perdidas en el seguimiento: Se registraron 2 pérdidas en el grupo control en la fase de intervención y durante la fase de seguimiento se registraron 5 pérdidas en el grupo control, 4 pérdidas en el grupo experimental 1 y 2 pérdidas en el grupo experimental 2</p>
<p>Participantes</p>	<p>Localización: Reino Unido Marco de tiempo: No especificado Participantes: Se eligió un total de 30 sujetos (10 por grupo) ya que este tamaño de muestra permitió la estimación de desviaciones estándar para realizar el cálculo de poder para un ensayo clínico posterior (Fase III). Criterios de inclusión: ECV entre 1 semana y 3 meses después de la ocurrencia (diagnosticada mediante técnicas de neuroimagen). Alguna actividad muscular voluntaria en miembro superior parético, puntuada de 4+/57 en el ARAT. Antes de sufrir el ECV, ser capaz de utilizar el miembro superior parético para levantar una taza y beber de ella. Ser capaz de seguir una orden de una sola etapa Capacidad para participar en la terapia. Criterios de exclusión: No tener negligencia visuoespacial en la capacidad del sujeto para orientarse hacia los objetos y las personas de su entorno Características de la población: Al inicio del estudio en el grupo control fueron 5 hombres y 5 mujeres, con una edad promedio de 72.6 años; en el grupo experimental 1 fueron 5 hombres y 5 mujeres con una edad promedio de 73 años y en el grupo experimental 2 fueron 3 hombres y 7 mujeres con una edad promedio de 72.6 años. Completaron las medidas post-intervención un total de 28 personas con edades comprendidas entre 43 y 90 años.</p>
<p>Intervención</p>	<p>Grupo control: Terapia de facilitación mediante estímulos sensoriales orientados a la alineación articular y preparación para el movimiento voluntario. El participante era motivado a practicar alcance, agarre y liberación de objetos en el espacio, pero no como parte de una tarea funcional. Grupo experimental 1: Los participantes desarrollaron las mismas actividades del grupo control con una doble dosificación. Grupo experimental 2: Incorporación de tareas funcionales o movimientos específicos como preparación para tareas funcionales utilizando terapia "hands off". Las actividades tuvieron progresión incrementando repeticiones y resistencia.</p>

<p>Resultados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Action Research Arm Test (ARAT) para función de la extremidad superior. Grupo control: medida inicial 30.50 (13.07) y postintervención 45.00 (13.93). Grupo experimental 1: medida inicial 33.70 (15.52) y postintervención 41.80 (17.83). Grupo experimental 2: medida inicial 26.00 (9.80) y postintervención 43.60 (18.90). P=0.232 • Nine Hole Peg Test (9HPT) para destreza manual. Grupo control: medida inicial 0.53 (0.09) y postintervención 0.15 (0.14). Grupo experimental 1: medida inicial 0.57 (0.08) y postintervención 0.16 (0.15). Grupo experimental 2: medida inicial 0.03 (0.06) y postintervención 0.17 (0.15). P=.928 • Fuerza de la extremidad superior con Miómetro, incluyendo: Fuerza de agarre de mano: Grupo control: medida inicial 30.00 (25.90) y postintervención 64.75 (39.25). Grupo experimental 1: medida inicial 52.60 (45.218) y postintervención 71.90 (49.45). Grupo experimental 2: medida inicial 25.50 (20.42) y postintervención 58.50 (60.18). Fuerza de pinza Grupo control: medida inicial 9.25 (13.45) y postintervención 24.50 (19.70). Grupo experimental 1: medida inicial 20.10 (18.81) y postintervención 31.50 (23.11). Grupo experimental 2: medida inicial 9.40 (13.17) y postintervención 25.80 (21.26). 	
<p>SESGO</p>	<p>JUICIO DE LOS AUTORES</p>	<p>SOPORTE</p>
<p>Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)</p>	<p>Bajo riesgo</p>	<p>El orden de asignación aleatoria se generó usando un programa de computador.</p>
<p>Enmascaramiento de los participantes y personal (sesgo de desempeño)</p>	<p>Bajo riesgo</p>	<p>El grupo de asignación se ocultó en sobres opacos, sellados, secuencialmente numerados por un investigador independiente.</p>
<p>Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)</p>	<p>Bajo riesgo</p>	<p>Los sobres se abrieron en respuesta a una solicitud telefónica desde el fisioterapeuta investigador (cegado a las medidas) después de que el evaluador (cegado al grupo de asignación) había completado las medidas de referencia.</p>

Higgins, 2006 (95)

<p>Métodos</p>	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Método de asignación de la intervención: Todos los participantes fueron asignados al azar a dos grupos. Se realizó una aleatorización por bloques permutados teniendo en cuenta que los participantes fueron estratificados al inicio del estudio según tenían un déficit de marcha leve, moderado o severo para evitar desequilibrio en el número de sujetos asignados al azar a cada grupo. La asignación a los grupos fue realizada por personas ajenas al estudio y se mantuvo oculta mediante sobres sellados. Además, las evaluaciones fueron realizadas por un evaluador previamente entrenado. Grupos: Grupo experimental: entrenamiento del miembro superior Grupo control: entrenamiento de la movilidad Pérdidas en el seguimiento: Durante la fase de intervención se registraron 3 pérdidas para el grupo control y 4 pérdidas para el grupo experimental.</p>
<p>Participantes</p>	<p>Localización: 9 hospitales y 2 centros de rehabilitación cuyo nombre no está especificado. Montreal y Quebec (Canadá). Marco de tiempo: El reclutamiento de los participantes se llevó a cabo entre mayo del 2000 y febrero del 2003. Participantes: Se realizó un cálculo de poder estadístico con datos publicados en la literatura científica, según el cual, 60 sujetos daría un 90% de poder para detectar una diferencia entre grupos clínicamente significativa. Criterios de inclusión: Diagnóstico clínico ECV (1ª vez) o ECV recurrente Menos de un año después del ECV Déficit residual al caminar Puntaje mínimo del minimental test de 14 sobre 22 Capacidad de caminar 10 m de forma independiente (con o sin supervisión o ayuda) Capacidad de lenguaje para seguir los procedimientos del ensayo Vivir en la comunidad Ser dados de alta de rehabilitación física Criterios de exclusión: Déficit neurológico relacionado con enfermedad metastásica Recuperación de la capacidad de la marcha funcional (definida por normas de edad y género) Estar a largo plazo en un centro de cuidados Tener condiciones comorbidas que impidieran la participación en el entrenamiento. Características de la población: Al inicio del estudio en el grupo experimental (entrenamiento del miembro superior) fueron 30 hombres y 17 mujeres; en el grupo control (entrenamiento de la movilidad) fueron 26 hombres y 18 mujeres; la edad promedio para el grupo experimental fue 73 años y para el grupo control 71 años. Se realizaron análisis post-intervención de 91 personas entre 59 y 83 años de edad.</p>
<p>Intervención</p>	<p>Grupo experimental: Tareas funcionales orientadas a fortalecer la extremidad superior. Sujetos que no tenían movimiento suficiente en su brazo más afectado fueron asistidos por el terapeuta guiándole la extremidad a través de las tareas, mientras se aplicaban otras modalidades como vibración y rango pasivo de movimiento para facilitar la movilidad y disminuir la espasticidad. Grupo control:</p>

	La intervención de movilidad consistió en 10 tareas funcionales diseñadas para fortalecer las extremidades inferiores y mejorar el equilibrio, la velocidad y la distancia al caminar.	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Destreza manual gruesa con The Box and Block Test: Grupo experimental: medida basal 26 (16), post-intervención 29 (17). Grupo control: medida basal 26 (18), post-intervención 28 (19). • Destreza manual fina con The Nine-Hole Peg Test: Grupo experimental: medida basal 1 (1), post-intervención 1 (1). Grupo control: medida basal 1 (1), post-intervención 1 (1). • Función motora del brazo con Test d'Evaluation des Membres superieurs des Personnes Agees (TEMPA), incluyendo velocidad de ejecución de tareas (timed tasks): Grupo experimental: medida basal 9 (3), post-intervención 9 (3). Grupo control: medida basal 10 (4), post-intervención 10 (4). • Función motora del brazo con Test d'Evaluation des Membres superieurs des Personnes Agees (TEMPA), incluyendo calidad del movimiento (functional rating): Grupo experimental: medida basal 19 (6), post-intervención 20 (7). Grupo control: medida basal 19 (7), post-intervención 19 (7). • Fuerza de agarre medida con dinamómetro de mano: Grupo experimental: medida basal 16 Kg (10), post-intervención 17 Kg (11). Grupo control: medida basal 17 Kg (12), post-intervención 18 Kg (12). • Función motora del brazo con The upper extremity subscale of the Stroke Rehabilitation Assessment of Movement (STREAM): Grupo experimental: medida basal 74 (30), post-intervención 76 (30). Grupo control: medida basal 71 (34), post-intervención 74 (34). 	
SESGO	JUICIO DE LOS AUTORES	SOPORTE
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Bajo riesgo	Se utilizó una secuencia de aleatorización por bloques permutados, realizada por una persona ajena al estudio.
Enmascaramiento de los participantes y personal (sesgo de desempeño)	Bajo riesgo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta con sobres sellados.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Bajo riesgo	Quien realizó las evaluaciones estuvo enmascarado al grupo al que pertenecían los participantes.

Pandian, 2012 (99)

Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de la intervención: Los participantes fueron distribuidos igualmente en dos grupos; sin embargo, el estudio no describe el método de aleatorización utilizado para implementar la secuencia de asignación a los grupos. La evaluación basal y postintervención fue realizada por un evaluador independiente.</p> <p>Grupos:</p> <p>Grupo A: Terapia de Brunnstrom</p> <p>Grupo B: Programa de reaprendizaje motor (MRP)</p> <p>Perdidas en el seguimiento: No se presentaron pérdidas en el seguimiento.</p>	
Participantes	<p>Localización: Departamento de terapia ocupacional de Pandit Deendayal Upadhyaya Institute for the Physically Handicapped. New Delhi (India)</p> <p>Marco de tiempo: El reclutamiento de los participantes se llevó a cabo entre marzo de 2009 y agosto de 2010.</p> <p>Participantes: Los participantes fueron reclutados para el estudio por muestreo a conveniencia.</p> <p>Criterios de inclusión:</p> <p>Personas que hubieran sufrido un ECV</p> <p>Edades comprendidas entre 35 y 60 años</p> <p>Etapa 3 de los estadios de recuperación de la mano de Brunnstrom (BRS-H)</p> <p>Cognición y percepción intactas.</p> <p>Criterios de exclusión:</p> <p>Lesiones cerebelosas</p> <p>Hombro doloroso o subluxación de hombro</p> <p>Contractura y/o deformidad de las extremidades superiores</p> <p>Ausencia de equilibrio en sedente</p> <p>Características de la población: Al inicio del estudio en el grupo A (Brunnstrom) fueron 10 hombres y 5 mujeres; en el grupo B (MRP) fueron 14 hombres y 1 mujer; la edad promedio para el grupo A fue 47 años y para el grupo B 51 años. En total 30 personas con edades entre 35 y 60 años.</p>	
Intervención	<p>Grupo A (Brunnstrom):</p> <p>Recibió el protocolo de Brunnstrom para el tratamiento de la mano (BHM), que utiliza las sinergias y los reflejos para desarrollar el control motor voluntario.</p> <p>Grupo B (MRP):</p> <p>Recibió un protocolo de mano desarrollado bajo el Modelo de Reaprendizaje Motor (MRP), que consiste en la práctica de habilidades motoras específicas, observado en la capacidad de realizar una tarea.</p> <p>Ambos grupos recibieron terapia ocupacional convencional para la extremidad superior (excluyendo la mano) y las extremidades inferiores.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Brunnstrom recovery stages - Hand (BRS-H): nivel de recuperación motora de la mano. Grupo A: medida basal 3 (1-6), post-intervención 4 (3-6). Grupo B: medida basal 3 (1-6), post-intervención 4 (3-6). • Fugl-Meyer assessment wrist and hand (FMA-WH): Incluye determinaciones de la función de muñeca y mano. Grupo A: medida basal 14.67 (\pm 6.102), post-intervención 18.47 (\pm 4.38). Grupo B: medida basal 12.33 (\pm 3.266), post-intervención 14.13 (\pm 3.18). 	
SESGO	JUICIO DE LOS AUTORES	SOPORTE
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Alto riesgo	El estudio no describe el método utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria, ni quién la realizó.

Enmascaramiento de los participantes y personal (sesgo de desempeño)	Alto riesgo	El estudio no describe los pasos realizados para ocultar la secuencia hasta la asignación de las intervenciones.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Bajo riesgo	Las evaluaciones fueron realizadas por un evaluador independiente.

Rehani, 2015 (100)

Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de la intervención: Todos los participantes fueron asignados al azar a dos grupos. La asignación al azar se realizó con un generador de números aleatorios por un investigador que no participaba en el reclutamiento de los participantes; sin embargo, el estudio no describe los pasos realizados para ocultar la secuencia. El estudio no especifica que las evaluaciones se realizaron por un evaluador independiente y no da cuenta del enmascaramiento.</p> <p>Grupos: Grupo A: modelo de reaprendizaje motor Grupo B: terapia en espejo</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: No se registraron pérdidas durante la fase de intervención.</p>	
Participantes	<p>Localización: Departamento de pacientes ambulatorios de Sardar Bhagwan Singh, Institute of Biomedical Sciences and Research namely, Prayas Health Care Centre, E.C. Road, Dehradun, Balapritam Charitable Hospital, Patel Nagar, Dehradun (India)</p> <p>Marco de tiempo: no específica.</p> <p>Participantes: Los autores no describen en el artículo la forma en que se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión: Un solo episodio de ECV isquémico y/o hemorrágico. Duración del ECV de 1 a 6 meses. Minimental > 23 Personas en etapas 4 y 5 (Estadios de Brunnstrom).</p> <p>Criterios de exclusión: Trastornos musculoesqueléticos o neurológicos diferentes al ECV. Deficiencia visual Enfermedad sistémica. Personas poco colaboradoras y /o con trastornos psicológicos.</p> <p>Características de la población: Al inicio del estudio en el grupo A fueron 61.5% hombres y 38.5% mujeres; en el grupo B fueron 53.8% hombres y 46.2% mujeres. Completaron las evaluaciones post-intervención un total de 12 personas con edades promedio de 54.7 y 57.8 para los grupos A y B respectivamente.</p>	
Intervención	<p>Grupo A (modelo de reaprendizaje motor) Actividades para el entrenamiento de extensores de muñeca, extensión de muñeca y sujeción de objetos, entrenamiento de la supinación del antebrazo, oposición de pulgar y entrenamiento en la manipulación de los objetos.</p> <p>Grupo B: (terapia en espejo) Ejercicios de apertura de la mano, extensión y flexión de la muñeca, pronación-supinación del antebrazo y deslizamiento manual sobre una superficie plana, mediante terapia en espejo</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> La función motora de la extremidad superior evaluada con Chedoke arm and hand activity inventory (CAHAI). Grupo A: medida de base 27.5 (2.36) y post-intervención 57.5 (2.62). Grupo B: medida de base 27.667 (1.37) y post-intervención 59.33 (2.75). 	
SESGO	JUICIO DE LOS AUTORES	SOPORTE
Generación de la secuencia de la de	Bajo riesgo	La asignación al azar se realizó con un generador de números aleatorios por un investigador que no participaba en el reclutamiento de los participantes.

aleatorización (sesgo de selección)		
Enmascaramiento de los participantes y personal (sesgo de desempeño)	Alto riesgo	El estudio no describe los pasos realizados para ocultar la secuencia hasta la asignación de las intervenciones.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Alto riesgo	El estudio no especifica que las evaluaciones se realizaron por un evaluador independiente y no da cuenta del enmascaramiento.

Winstein, 2004 (97)

<p>Métodos</p>	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado. Método de asignación de la intervención: Todos los participantes fueron asignados al azar a tres grupos mediante una aleatorización por un factor de bloqueo que no fue identificado por el personal del estudio. Las asignaciones de tratamiento individual fueron entregadas en sobres sellados por un administrador de datos al coordinador del estudio. El investigador principal fue enmascarado a lo largo del estudio y los participantes fueron evaluados por un único evaluador el cual no estaba cegado a la pertenencia a un grupo; sin embargo, fue capacitado y su desempeño fue estandarizado de acuerdo al Manual de Procedimientos para cada una de las medidas de resultado primarias. Grupos: Grupo experimental 1: entrenamiento de tareas funcionales (FT) Grupo experimental 2: entrenamiento de fuerza (ST) Grupo control: Terapia convencional Pérdidas en el seguimiento: No se registraron pérdidas durante la fase de intervención mientras que en la fase de seguimiento se registraron 5 pérdidas en el grupo control, 7 pérdidas en el grupo experimental 1 y 4 pérdidas para el grupo experimental 2.</p>
<p>Participantes</p>	<p>Localización: Servicio de Neurorehabilitación del Rancho Los Amigos National Rehabilitation Center (RLANRC); Downey – California (EEUU). Marco de tiempo: No definido Participantes: Los autores no describen en el artículo la forma en que se calculó el tamaño de la muestra. Criterios de inclusión: ECV por primera vez. Infarto de la circulación anterior confirmado por resonancia magnética o tomografía axial computarizada Inicio del ECV entre 2 a 35 días antes del ingreso al estudio Puntuación total en la FIM de 40 a 80. Criterios de exclusión: Alteraciones en nervios periféricos o condiciones ortopédicas que interfirieran con el movimiento del brazo. Enfermedad cardíaca que limitara la función por disnea de esfuerzo, angina de pecho o fatiga severa Hemorragia subaracnoidea sin evidencia de infarto Hidrocefalia progresiva Historia previa de lesión cerebral Afasia grave, negligencia o agitación Depresión que limitara la participación. Características de la población: Al inicio del estudio en el grupo control fueron 12 hombres y 8 mujeres; en el grupo experimental 1 fueron 9 hombres y 11 mujeres y en el grupo experimental 2 fueron 12 hombres y 8 mujeres. Completaron las evaluaciones post-intervención un total 60 de personas entre 29 y 76 años de edad.</p>

Intervención	<p>Grupo experimental 1 (entrenamiento de tareas funcionales): Práctica repetitiva y sistemática de tareas que pudieran desarrollarse dentro de un nivel válido de movimiento voluntario. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.</p> <p>Grupo experimental 2 (entrenamiento de fuerza y control motor): Ejercicios que incluyeran contracciones musculares excéntricas, isométricas o concéntricas. Realizaban además la práctica del grupo de terapia convencional.</p> <p>Grupo control (terapia convencional): Ejercicios de facilitación muscular, haciendo énfasis en un tratamiento desde el enfoque de neurodesarrollo y estimulación eléctrica neuromuscular.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionalidad en actividades de la vida diaria con la medida de independencia funcional (FIM): Subtotal de autocuidado: Grupo control: medida basal 17.05 (\pm 4.66), post-intervención 17.00 (\pm 5.17); Grupo experimental 1: medida basal 16.20 (\pm 4.32), post-intervención 15.85 (\pm 5.21); Grupo experimental 2: medida basal 19.10 (\pm 5.59), post-intervención 16.15 (\pm 5.81) • Función motora del miembro superior con The upper-extremity Fugl-Meyer: Grupo control: medida basal 23.55 (\pm 22.31), post-intervención 9.05 (\pm 7.60); Grupo experimental 1: medida basal 18.70 (\pm 16.40), post-intervención 16.50 (\pm 13.74); Grupo experimental 2: medida basal 19.85 (\pm 19.56), post-intervención 18.20 (\pm 13.54) • Función motora de la extremidad superior con Functional Test of the Hemiparetic Upper Extremity (FTHUE): Grupo control: medida basal 5.40 (\pm 6.52), post-intervención 3.35 (\pm 3.63); Grupo experimental 1: medida basal 4.30 (\pm 5.35), post-intervención 4.70 (\pm 4.27); Grupo experimental 2: medida basal 5.15 (\pm 5.97), post-intervención 4.25 (\pm 4.33) • Fuerza de torque isométrico, incluyendo hombro, codo y muñeca: Grupo control: medida basal 361.17 Kg/cm (\pm 462.09), post-intervención 220.58 Kg/cm (\pm 260.26); Grupo experimental 1: medida basal 305.30 Kg/cm (\pm 302.10), post-intervención 369.29 Kg/cm (\pm 367.90); Grupo experimental 2: medida basal 419.34 Kg/cm (\pm 557.25), post-intervención 353.53 Kg/cm (\pm 296.25) • Fuerza de agarre medida con dinamómetro: Grupo control: medida basal 2.10 Kg (\pm 6.83), post-intervención 1.50 Kg (\pm 4.38); Grupo experimental 1: medida basal 0.85 Kg (\pm 3.80), post-intervención 1.25 Kg (\pm 6.70); Grupo experimental 2: medida basal 2.20 Kg (\pm 6.80), post-intervención 1.70 Kg (\pm 3.45) • Fuerza de pinza palmar medida con dinamómetro: Grupo control: medida basal 0.83 Kg (\pm 1.94), post-intervención 1.00 Kg (\pm 1.65); Grupo experimental 1: medida basal 0.25 Kg (\pm 0.66), post-intervención 1.35 Kg (\pm 1.95); Grupo experimental 2: medida basal 0.83 Kg (\pm 1.92), post-intervención 1.45 Kg (\pm 1.82) • Fuerza de pinza lateral medida con dinamómetro: Grupo control: medida basal 1.00 Kg (\pm 1.99), post-intervención 1.74 Kg (\pm 2.29); Grupo experimental 1: medida basal 0.73 Kg (\pm 1.45), post-intervención 1.72 Kg (\pm 2.09); Grupo experimental 2: medida basal 1.55 Kg (\pm 2.86), post-intervención 1.28 Kg (\pm 2.03) 	
SESGO	JUICIO DE LOS AUTORES	SOPORTE
Generación de la secuencia de	Bajo riesgo	Se utilizó una secuencia de aleatorización mediante un factor de bloqueo que no fue identificado por el personal del estudio.

aleatorización (sesgo de selección)		
Enmascaramiento de los participantes y personal (sesgo de desempeño)	Bajo riesgo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta con sobres sellados.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	Los participantes fueron evaluados por un solo evaluador que no fue enmascarado a la pertenencia al grupo, aunque fue entrenado y su rendimiento fue estandarizado de acuerdo al Manual de Procedimientos para la administración de cada una de las medidas de resultado primarias.

6.3 Estudios excluidos:

De los 29 artículos seleccionados y evaluados para elegibilidad, se excluyeron 21 artículos por encontrarse 12 de éstos en proceso de embargo editorial; 5 artículos se excluyeron por falta de calidad metodológica según CONSORT 2010 y 4 se excluyeron por los siguientes motivos: el estudio realizado por Langhammer usó un tipo de intervención centrado en el trabajo de la resistencia, la fuerza y el equilibrio que no estaba enfocado en extremidad superior y mano, por lo cual las medidas de resultado no eran acordes a las requeridas para esta revisión sistemática; un estudio de diseño cruzado realizado por Patten fue excluido por utilizar un dispositivo robótico para el entrenamiento de la potencia; en el estudio realizado por Han, los individuos recibieron intervención bajo el modelo de reaprendizaje motor; sin embargo, las comparaciones se enfocaban en las intensidades de trabajo, no siendo pertinente en esta investigación y, finalmente, un estudio realizado por Morris también fue excluido debido a que no existía una comparación con otro tipo de intervención. (Ver tabla estudios excluidos).

Tabla 4. Estudios excluidos

Características de los estudios excluidos

Estudio	Características de la exclusión
Langhammer 2009 (102)	El tipo de ejercicios realizados en el grupo de intervención estuvo centrado en el trabajo de la resistencia, la fuerza y ejercicios de equilibrio de manera general, por lo cual en el entrenamiento no se consideran ejercicios específicos para miembro superior y mano. En consecuencia, las medidas de resultado del estudio no son acordes a las que se buscan en el desarrollo de la revisión sistemática.
Patten 2013 (103)	Consiste en un estudio de diseño cruzado, cuya intervención experimental combinó entrenamiento de potencia con práctica de tareas funcionales (FTP) y la intervención control sólo FTP. Sin embargo, el estudio se excluye dado que ambos grupos reciben las dos intervenciones en momentos del tiempo diferentes y la intervención experimental utiliza un dispositivo robótico para el entrenamiento de la potencia.
Han 2013 (104)	El estudio se excluye dado que todos los grupos reciben intervenciones bajo el modelo de reaprendizaje motor con diferencias en las intensidades, pero no existe una comparación con otro tipo de intervenciones, lo cual no responde a la pregunta de investigación propuesta para fines de esta revisión sistemática.
Morris 2008 (105)	El estudio se excluye dado que ambos grupos reciben intervenciones bajo el modelo de reaprendizaje motor con diferencias en el tipo de entrenamiento (unilateral vs bilateral) pero no existe una comparación con otro tipo de intervención, lo cual no responde a la pregunta de investigación propuesta para fines de esta revisión sistemática.
Langhammer, 2011 (26) Krutulyte, 2003 (24) Langhammer, 2001 (25) Langhammer, 2000 (31) Batoool, 2015 (106)	Excluidos por baja calidad metodológica

<p>Shanta, 2012 (107) Kumar, 2012 (108) Li H-F, 2005 (109) Zhu, 2007 (110) Xiao, 2002 (111) Shuai, 2013 (112) Ma, 2001 (113) Zhang, 2007 (114) Chang, 2000 (115) Jin, 2014 (116) Huang, 2009 (117) Jiang, 2001 (118)</p>	<p>Excluidos por proceso de embargo editorial durante la fase de lectura de los artículos en texto completo.</p>
---	--

6.4 Riesgo de sesgo en los estudios incluidos

En los estudios incluidos se detectó baja probabilidad de sesgo de selección con relación a la generación de la secuencia de asignación aleatoria ya que sólo en el 25% de estos no se describe o no está claramente definido el método utilizado; por su parte, frente al riesgo de desempeño, el 75% de los estudios describe los mecanismos utilizados para mantener oculta la asignación aleatoria de las personas a los grupos y así mismo, en la mayoría de los estudios se identificó bajo sesgo de detección, ya que si bien no es posible enmascarar la intervención, en más del 50% de los estudios la evaluación fue realizada por un evaluador independiente el cual estuvo enmascarado al grupo al cual pertenecían los participantes. (Ver figuras 2 y 3).

Figura 2. Riesgo de sesgo: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo representado como porcentajes entre todos los estudios incluidos

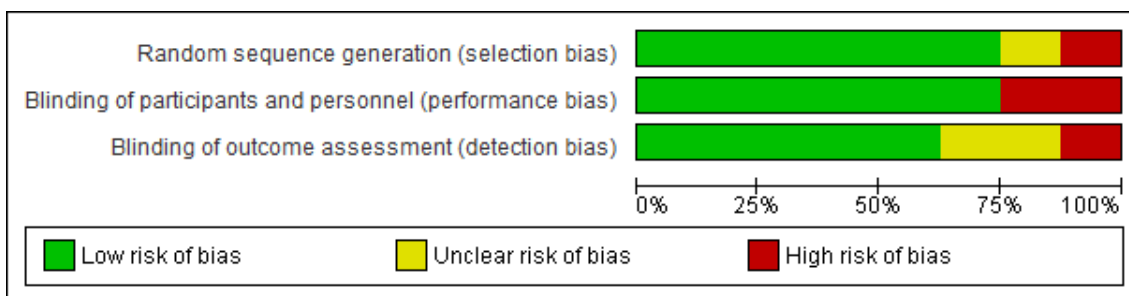


Figura 3. Resumen de riesgo de sesgos: juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgos para cada estudio incluido

	Random sequence generation (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)
Blennerhassett, 2004	?	+	+
Da Silva, 2015	+	+	?
Desrosiers, 2005	+	+	+
Donaldson, 2009	+	+	+
Higgins, 2006	+	+	+
Pandian, 2012	-	-	+
Rehani, 2015	+	-	-
Winstein, 2004	+	+	?

6.5 Estudios incluidos para análisis cuantitativo – meta-análisis:

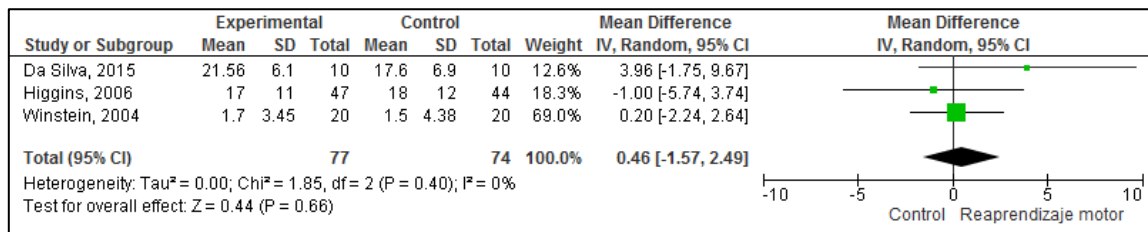
En total se incluyeron 5 estudios para análisis cuantitativo, los cuales evaluaron la mejoría en la fuerza de agarre con dinamometría; mejoría en la destreza manual con Nine Hole Peg Test, así como también con The Box and Block Test y función motora del miembro superior (brazo, muñeca y mano) con Fugl Meyer Assessment. Se realizó análisis de un sólo estudio que evaluó la función motora de muñeca y mano exclusivamente; sin embargo, no se presenta el diagrama forest-plot puesto que no fue posible su comparación con otros estudios.

6.5.1 Modelo de Reaprendizaje Motor en la mejoría de la fuerza de agarre

Tabla 5. (Análisis 1) Fuerza de agarre

Resultados por subgrupo	Estudios	Participantes	Método estadístico	Efecto Estimado
1.1 Fuerza de agarre evaluada con dinamometría	3	151	Mean Difference (IV, Random, 95% CI)	0.46 [-1.57, 2.49]

Figura 4. (Análisis 1.1) Diagrama de forest plot de comparación: Fuerza de agarre evaluada con dinamometría.



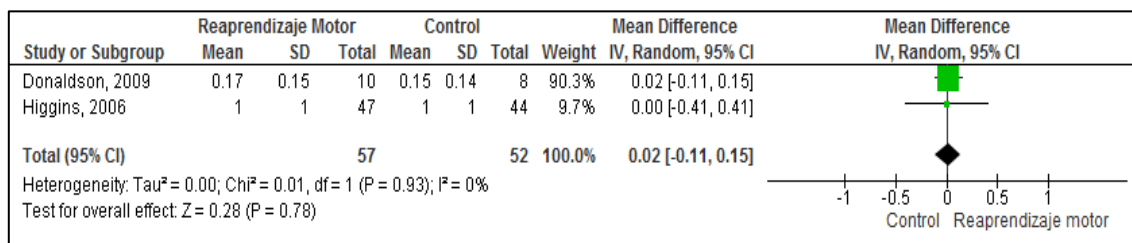
La tabla 5 y la figura 4 muestran los resultados de la aplicación del modelo de reaprendizaje motor en la fuerza de agarre evaluada con dinamometría, evidenciando un incremento de 0,46 puntos (IC 95% -1.57, 2.49); sin embargo, los resultados de esta comparación no muestran diferencias estadísticamente significativas a favor de los grupos (P=0,66), teniendo en cuenta que no hubo heterogeneidad con un I² = 0% (Chi²=1,85; P=0,40). Esto sugiere que el uso del modelo de reaprendizaje motor para mejorar la fuerza de agarre debe ser llevado a cabo con precaución.

6.5.2 Modelo de Reaprendizaje Motor en la mejoría de la destreza manual.

Tabla 6. (Análisis 2) Destreza manual

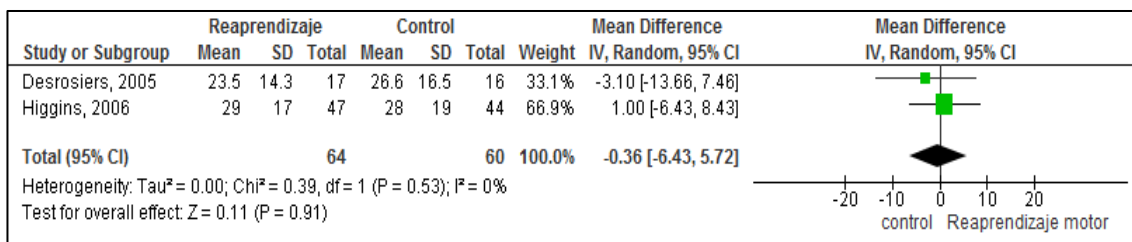
Resultados por subgrupo	Estudios	Participantes	Método estadístico	Efecto Estimado
2.1 Destreza manual evaluada con Nine Hole Peg Test	2	109	Mean Difference (IV, Random, 95% CI)	0.02 [-0.11, 0.15]
2.2 Destreza manual con The Box and Block Test	2	124	Mean Difference (IV, Random, 95% CI)	-0.36 [-6.43, 5.72]

Figura 5. (Análisis 2.1) Diagrama de forest plot de comparación: Destreza manual evaluada con Nine Hole Peg Test.



Con relación a la tabla 6 y la figura 5, la aplicación del modelo de reaprendizaje motor en la destreza manual evaluada con Nine Hole Peg Test, muestra un incremento de 0,02 puntos (IC 95% -0,11, 0,15); no obstante, los resultados de esta comparación no muestran diferencias estadísticamente significativas a favor de los grupos (P=0,78) y adicionalmente, se observa que la población presenta homogeneidad con un I²= 0% (Chi²=0,01; P=0,93). Lo anterior sugiere que el modelo de reaprendizaje motor puede ser usado con precaución en el tratamiento de la mano, orientado a la mejoría en la destreza manual.

Figura 6. (Análisis 2.2) Diagrama de forest plot de comparación: Destreza manual con The Box and Block Test.



La figura 6 correspondiente al análisis 2 de la tabla 6, expone que tras la aplicación del modelo de reaprendizaje motor para la mejoría en la destreza manual evaluada con The Box and Block Test, existe un incremento de 0,36 puntos (IC95% -6.43, 5.72) a favor del grupo control, resultados que no tienen diferencias estadísticamente significativas a favor

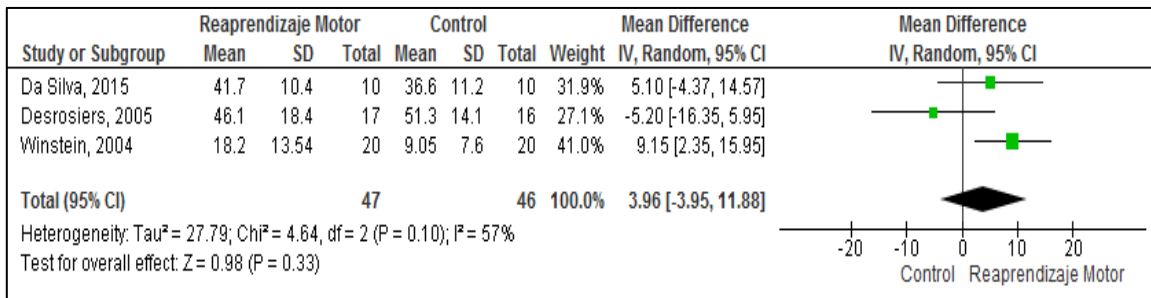
de ninguno de los grupos ($P=0,91$), teniendo en cuenta que no hubo heterogeneidad con un $I^2=0\%$ ($Chi^2=0,39$; $P=0,53$); sugiriendo que se recomienda su aplicación con precaución.

6.4.3 Modelo de Reaprendizaje Motor en la mejoría de la función motora

Tabla 7. (Análisis 3) Función Motora

Resultados por subgrupo	Estudios	Participantes	Método estadístico	Efecto Estimado
3.1 Función motora del miembro superior (brazo, muñeca y mano) evaluada con Fugl Meyer Assessment	3	93	Mean Difference (IV, Random, 95% CI)	3.96 [-3.95, 11.88]
3.2 Función motora de muñeca y mano evaluada con Fugl Meyer Assessment	1	30	Mean Difference (IV, Random, 95% CI)	-4.34 [-7.08, -1.60]

Figura 7. (Análisis 3.1) Diagrama de forest plot de comparación: Función motora del miembro superior (brazo, muñeca y mano) evaluada con Fugl Meyer Assessment.



Según la tabla 7 y la figura 7 correspondientes al análisis de la aplicación del modelo de reaprendizaje motor en la función motora del miembro superior con Fugl Meyer Assessment, hubo un incremento de 3,96 puntos (IC95% -3.95, 11.88) a favor del grupo experimental; sin embargo, en los resultados de esta comparación se presenta heterogeneidad severa con un $I^2=57\%$ ($Chi^2=4,64$; $P=0,10$) y no se observan diferencias estadísticamente significativas a favor de los grupos ($P=0,33$). Dada la heterogeneidad de la población estos resultados no son concluyentes.

El análisis 3.2 de la tabla 7 corresponde a la evaluación de la función motora de muñeca y mano con Fugl Meyer Assessment realizado sólo por el estudio de Pandian 2012, por lo cual no se presenta el diagrama de forest plot; sin embargo, dada la relevancia para esta investigación de la medida de resultado se tiene en cuenta que este estudio encontró diferencias estadísticamente significativas a favor del grupo que fue intervenido con el método de Brunnstrom versus el Modelo de Reaprendizaje Motor, situación que puede deberse además al tamaño de la muestra.

7. DISCUSIÓN

Pese a la gran cantidad de publicaciones que giran alrededor de la aplicación del modelo de reaprendizaje motor para la recuperación de personas adultas con hemiplejía, son pocos los artículos que direccionan hacia resultados enfocados de forma específica en la mejoría de las funciones de la mano espástica; no obstante, a partir de la búsqueda sistemática de evidencia se hallaron un total de 8 artículos con adecuada calidad metodológica, 5 de los cuales permitieron establecer comparaciones para un posterior análisis cuantitativo mediante meta-análisis.

Entre las medidas de desenlace arrojadas en el análisis de cada uno de los estudios incluidos en esta investigación, se encontró la mejoría en la función motora del miembro superior incluyendo hombro, codo y muñeca como la medida más comúnmente usada; sin embargo, también se encontraron, aunque de forma más escasa, medidas como la mejoría en la función motora de la mano propiamente, nivel de recuperación motora, mejoría en la fuerza de agarre, destreza manual, disminución de la espasticidad y funcionalidad en actividades de la vida diaria.

Con relación a estas medidas de resultado, a partir de un análisis crítico de la literatura se encuentran indicios de que la intervención mediante el modelo de reaprendizaje motor puede tener resultados positivos en el tratamiento de la mano espástica en los adultos con hemiplejía, aunque falta mayor investigación que permita arrojar datos concluyentes.

Frente a la mejoría en la función motora, 3 de los estudios incluidos en esta revisión evaluaron función motora del miembro superior completo, incluidas las medidas para el brazo, muñeca y mano, con el Fugl Meyer Assessment, lo cual permitió realizar un meta-análisis que mostró una tendencia a favor del modelo de reaprendizaje motor; sin embargo, no hay diferencias estadísticamente significativas en esta comparación a favor de ninguno de los grupos. Esto coincide con el estudio realizado por Graef 2016 (119) cuyo objetivo fue investigar los efectos del fortalecimiento funcional versus el fortalecimiento analítico sobre el nivel de actividad y el aumento de la fuerza muscular en personas con hemiparesia crónica tras un ECV y en el cual, la evaluación de la función motora con Fugl Meyer no muestra diferencias estadísticamente significativas entre los grupos.

Por su parte, el estudio de Sánchez 2016 (120), que investigó la factibilidad y el efecto de un programa de fisioterapia basado en el fortalecimiento y el entrenamiento funcional, evidencia resultados que apoyan el uso del modelo de reaprendizaje motor en el tratamiento de la función motora de la mano, encontrando mejorías con diferencias significativas a favor del grupo experimental ($P=0.001$).

Otro hallazgo importante de la presente investigación, con relación a la fuerza de agarre utilizando la dinamometría como instrumento de evaluación, no evidencia diferencias estadísticamente significativas entre el grupo control y el grupo experimental, lo que coincide con el estudio de Graef 2016 (119), cuyos resultados no muestran diferencias en la fuerza de agarre inmediatamente después del tratamiento que fueran estadísticamente significativas ($P= 0.75$).

Sin embargo, otros estudios revelan resultados contrastantes que apoyan el uso del modelo de reaprendizaje motor en la mejoría de la fuerza de agarre, tal como el estudio de Bahrawy 2012 (121), cuyo objetivo fue investigar la efectividad del programa de reaprendizaje motor

para mejorar las funciones de la mano en personas con ECV crónico, el cual incluyó entre sus medidas de resultado la fuerza de agarre, encontrando una diferencia significativa a favor del modelo de reaprendizaje ($P=0,0001$).

Así mismo, otros estudios apoyan el uso del reaprendizaje para mejorar la fuerza de agarre como son Sánchez 2016 (120) en el que los participantes que recibieron entrenamiento de la extremidad superior mostraron mejoría después de la intervención, con una diferencia estadísticamente significativa ($p < 0,001$) y el estudio pre-post realizado por Yoo 2015 (122), que publicó resultados positivos tras el entrenamiento orientado a tareas, con diferencias que igualmente fueron estadísticamente significativas ($p < 0,001$).

Con relación a la destreza manual, tanto el meta-análisis realizado con Nine Hole Peg Test como el que incluyó evaluaciones con el Box and Block Test mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas a favor de ninguno de los grupos aunque en este último la tendencia a la mejoría fue mayor hacia al grupo control; en contraste, Yoo 2015 (122) mostró que el entrenamiento orientado a tareas fue eficaz sobre la función de la mano en varias medidas incluida la destreza manual cuya diferencia fue estadísticamente significativa ($P < 0,05$).

De igual modo, el estudio de Song 2015 (123), cuyo propósito fue investigar los efectos del entrenamiento orientado a tareas bilateral y el entrenamiento repetitivo bilateral sobre la función de las extremidades superiores y las actividades de la vida diaria en personas con ECV, difiere de los resultados arrojados a partir de nuestra revisión sistemática, mostrando una mejoría significativa después de la intervención, con diferencias intra-grupo así como también diferencias entre los grupos, a favor del entrenamiento orientado a tareas ($p < 0,05$).

Desde los análisis cualitativos de los estudios, se puede identificar cómo la fuerza de agarre además de ser evaluada con dinamometría, también ha sido evaluada con otros instrumentos tales como el miómetro y el vigorímetro en los estudios de Donaldson 2009 (101) y Desrosiers 2005 (96) respectivamente. En este último, los resultados no muestran diferencias estadísticamente significativas a favor de ninguno de los grupos ($P=0,77$) lo cual es contradictorio a los datos mostrados en el estudio de Langhammer 2007 que sí muestra diferencias estadísticamente significativas a favor del modelo de reaprendizaje motor ($P=0,04$) (124).

La destreza manual con Purdue Pegboard, tenida en cuenta en el estudio de Desrosiers 2005 (96), no mostró diferencias que fueran estadísticamente significativas, lo que concuerda con Bahrawy 2012 (121) que comparó el Modelo de Reaprendizaje motor versus el entrenamiento con Bobath ($P > 0,05$). Por su parte, el Jebsen Taylor Hand Function Test fue utilizado para evaluar destreza manual en el estudio de Blennerhassett 2004 (98), sin hallar diferencias significativas, aunque el estudio de Song 2015 (123) mostró resultados contrarios a favor del grupo de entrenamiento orientado a tareas bilateral.

Otros estudios incluidos en esta revisión sistemática evaluaron la mejoría de la función motora usando como instrumento de evaluación The d' Evaluation des Membres Superieurs des Personnes Agées (TEMPA); sin embargo, no fue posible establecer comparaciones para el análisis cuantitativo dado que se observaron aspectos diferentes en cada uno de ellos. En los estudios de Higgins 2006 (95) y Desrosiers 2005 (96) no se evidenciaron cambios estadísticamente significativos a favor de los grupos tratados bajo los principios del modelo de reaprendizaje motor, lo que difiere del estudio de Graef 2016 (119) en el cual las puntuaciones para la función motora evaluadas con TEMPA mejoraron

significativamente en ambos grupos a lo largo del período de intervención y se observó una diferencia estadísticamente significativa entre el grupo de fortalecimiento funcional (utilizando movimientos funcionales) y el grupo de fortalecimiento analítico (utilizando movimientos repetitivos) para el análisis unilateral inmediatamente después del tratamiento (119).

El estudio de Blennerhassett 2004 (98) usó el Motor Assessment Scale (MAS) para evaluar función motora, obteniendo significativas mejoras a lo largo del tiempo y en comparación con el grupo control. Esto concuerda con Batool 2015 (106), cuyo objetivo fue comparar la efectividad de la terapia de movimiento inducido por restricción versus el programa de reaprendizaje motor en la mejoría de la función motora de la extremidad superior hemipléjica después del ECV, con cambios estadísticamente significativos ($P < 0,05$) en todos los ítems de MAS.

Por su parte, otros estudios que muestran cambios en la función motora a favor de la aplicación del modelo de reaprendizaje motor son los de Langhammer 2007 (124) y 2011 (26). En el primero, el objetivo fue investigar si habían diferencias en la función motora en personas después de un ECV bajo dos estrategias diferentes de ejercicio físico, hallando resultados estadísticamente significativos para el grupo experimental (ejercicio intensivo) en cuanto a la puntuación total del MAS con un $P = 0,01$; así mismo, el estudio de Langhammer 2011 (26) que tuvo como objetivo investigar si el enfoque Bobath mejoró más la calidad del movimiento que el Programa de Reaprendizaje Motor durante la rehabilitación después de un ECV, obtuvo diferencias significativas a favor del MRM en cuanto a la función motora evaluada con MAS para brazo ($P = 0,02-0,04$) y mano ($P = 0,01-0,03$).

Además de las medidas mencionadas con anterioridad, en la presente revisión Desrorsiers 2005 (96) y Winstein 2004 (97) coincidieron en tener en cuenta las actividades de la vida diaria (AVD) con el fin de conocer las principales dificultades funcionales de la persona después de un ECV. Estos estudios emplearon la medida de independencia funcional (FIM) y The Assessment of Motor and Process Skills (AMPS) para evaluarlas, y a pesar de que en ambos estudios hubo mejoras significativas intra-grupo, no se registraron diferencias estadísticamente significativas entre los mismos. En contraste, el estudio de Batool 2015 (106) además de mostrar mejorías significativas en ambos grupos de intervención entre la medición pre y post intervención, evidenció diferencias estadísticamente significativas entre los grupos a favor del grupo experimental siendo éste terapia inducida por restricción el cual fue comparado con MRM como grupo control ($P < 0,05$).

Otra medida de resultado que a pesar de su pertinencia sólo fue incluida en una de las investigaciones fue la disminución de la espasticidad, para la cual Da Silva 2015 (94) utilizó la escala de Ashworth; en este estudio, los resultados mostraron que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los grupos, lo que coincide con los resultados obtenidos en las investigaciones de Bahrawy 2012 (121), Graef 2016 (119) y Sánchez 2016 (120), quienes también llevaron a cabo evaluación del tono muscular con escala de Ashworth, sin hallar diferencias estadísticamente significativas entre los grupos al final del tratamiento ($P > 0,05$).

En conclusión, la gran mayoría de las medidas de resultado descritas en la presente investigación, no demuestran diferencias estadísticamente significativas que indiquen mayores ventajas del uso del modelo de reaprendizaje motor en el tratamiento de la mano espástica de la persona adulta con hemiplejía en comparación con otras intervenciones; al respecto, algunos estudios han informado resultados similares, aunque otros más recientes

evidencian que el tratamiento con este tipo de intervención puede ser útil, mostrando diferencias significativas que apoyan el Modelo de Reaprendizaje Motor.

Cabe mencionar que las investigaciones encontradas en esta revisión sistemática muestran una gran variedad de medidas de resultado, así como variedad en los test y/o instrumentos empleados para evaluar una misma medida, lo que generó dificultad al momento de establecer comparaciones y realizar análisis de tipo cuantitativo.

Los análisis cualitativos, en cambio, demuestran mediante estudios como el de Da Silva, Desrosiers y Pandian, que aunque no hayan cambios estadísticamente significativos entre los grupos, sí los hay en las mediciones pre y post-intervención intragrupo en variables como función motora, fuerza de agarre y destreza manual ($P < 0.05$); lo cual da lugar a pensar que aunque la intervención bajo el MRM no es más efectiva con relación a otras intervenciones, sí es efectiva en el tratamiento de la mano de las personas adultas con hemiplejía lo que sugiere que el modelo puede ser recomendado como un tratamiento útil.

Estos resultados podrían considerarse de gran relevancia en el campo de la intervención en fisioterapia, teniendo en cuenta los criterios de selección de los estudios incluidos, bajo los cuales se procuró una buena calidad metodológica y un bajo riesgo de sesgos considerando los procesos de aleatorización y asignación a los grupos, así como el enmascaramiento de personal, participantes y evaluaciones.

8. CONCLUSIONES

IMPLICACIONES PARA LA PRÁCTICA

Existe escasa investigación con adecuada calidad metodológica que evalúe los efectos del Modelo de Reaprendizaje Motor en el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía.

Para todas las medidas de resultado incluidas en esta revisión sistemática, tanto el análisis cualitativo como el análisis cuantitativo de los estudios incluidos sugieren que los efectos del Modelo de Reaprendizaje motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía no son estadísticamente significativos con relación a otro tipo de intervenciones; sin embargo, los análisis cualitativos de la mayoría de las medidas de resultado, incluidas función motora y fuerza de agarre, sugieren que en el grupo que recibió entrenamiento bajo los principios del modelo de reaprendizaje motor hubo diferencias entre las evaluaciones pre y post intervención, mostrando una tendencia hacia la mejoría tras la aplicación de este tipo de entrenamiento.

Por lo anterior, se sugiere que el Modelo de Reaprendizaje Motor puede emplearse como una estrategia útil en el tratamiento del miembro superior y la mano en las personas con hemiplejía, además de que hay investigación disponible que muestra que éste modelo ha sido ampliamente utilizado para tratar las deficiencias a nivel de las extremidades inferiores y el tronco con resultados positivos.

IMPLICACIONES PARA LA INVESTIGACIÓN

La investigación frente a los efectos del Modelo de Reaprendizaje Motor en el entrenamiento de la mano espástica de la persona adulta con hemiplejía, utiliza gran variedad de medidas de resultado, así como múltiples instrumentos de evaluación, la mayoría enfocados a la función completa del miembro superior y no exclusivamente la mano, encontrándose función motora como la única medida común a todos los estudios, aunque hay variabilidad en los instrumentos de evaluación empleados siendo Fugl Meyer Assessment el test que se encuentra con mayor frecuencia. Por su parte, mediciones cinéticas como la fuerza de agarre también son observadas con frecuencia, aunque no en todos los estudios, y el instrumento más utilizado es el dinamómetro.

Con base en lo anterior, los resultados de esta revisión sistemática coinciden en que existe la necesidad de un consenso internacional que permita desarrollar investigaciones con las mismas medidas de resultado, escogiendo sólo las que resulten más apropiadas para evaluar la función de los miembros superiores después de sufrir un ECV a partir de sus propiedades psicométricas, lo cual evitaría tanta variabilidad de las mismas, aumentando la posibilidad de establecer comparaciones entre los diferentes estudios y haciendo más factible la realización de meta-análisis.

Se deben diseñar instrumentos de medición que evalúen de forma exclusiva la función de la mano, posibilitando el desarrollo de investigaciones orientadas a evaluar los efectos de las distintas intervenciones en el tratamiento de la misma, teniendo en cuenta las marcadas deficiencias que se producen en la mano tras una lesión de neurona motora superior y su importancia para el funcionamiento y la interacción del individuo en la sociedad.

Se sugiere la realización de más investigaciones de tipo experimental (ensayos clínicos controlados aleatorizados), que cumplan con todos los criterios de calidad metodológica, las cuales evalúen los efectos de la aplicación del Modelo de Reaprendizaje Motor exclusivamente en la función de la mano en las personas con secuelas de Enfermedad Cerebrovascular y que, además, definan claramente que la intervención utilizada es el Modelo de Reaprendizaje Motor propuesto por Carr y Sheperd.

9. RECOMENDACIONES

Reconocer la importancia que tiene la mano en el funcionamiento de una persona, al ser una estructura del cuerpo que permite la interacción con los demás y con el entorno circundante, implica reconocer la importancia que tiene su estudio una vez que se producen alteraciones por condiciones de salud tales como la enfermedad cerebrovascular.

El entendimiento de tales alteraciones, debe conllevar a la búsqueda constante de estrategias que favorezcan su rehabilitación con miras a promover el bienestar y la calidad de vida de las personas; sin embargo, tanto en la investigación como en la práctica clínica, las intervenciones del fisioterapeuta bajo modelos como el de reaprendizaje motor de Carr y Shepherd, han tenido mayor orientación hacia el manejo del tronco y las extremidades, por lo que el trabajo sobre la mano, a pesar de su pertinencia, ha sido relegado a un segundo plano.

A partir de lo anterior, se suscita la necesidad de incluir dentro de las intervenciones terapéuticas, estrategias de manejo dirigidas de forma exclusiva a la mano, entendiendo los logros en ésta como un resultado principal y no como la consecuencia del trabajo sobre otras estructuras corporales; lo anterior, debe estar sustentado en evidencia científica que se construye a partir de investigaciones experimentales de adecuada calidad metodológica por lo que se recomienda mayor investigación de este tipo.

10. LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Durante la búsqueda de investigación científica susceptible de ser analizada se encontró mucha información que evalúa la aplicación del Modelo de Reaprendizaje Motor para lograr efectos en la función de tronco y miembros inferiores en las personas que sufren ECV (125) (126) (127) (128) (129) (130) (131) (132) (133); sin embargo, la información referente a los miembros superiores es más escasa y aún más, cuando las búsquedas se hacen específicamente sobre la mano, en donde es más común la aplicación de otro tipo de intervenciones.

Por otra parte, la gran diversidad en las medidas de resultado utilizadas debido a la falta de un consenso internacional para la evaluación del miembro superior en las personas con secuelas de ECV (134), dificulta en gran medida el establecimiento de comparaciones adecuadas que posibiliten la realización de meta-análisis, siendo el análisis cualitativo el que prima en esta investigación, lo que resulta en análisis de los estudios independientes y no una sumatoria de los mismos. A lo anterior, se añade el hecho de que algunas escalas fueron evaluadas por subítems sin presentar resultados globales, por lo que incluso cuando una medida de resultado fue evaluada con el mismo instrumento resultaba imposible compararlas.

11. RESULTADOS/PRODUCTOS ESPERADOS Y POTENCIALES BENEFICIARIOS

11.1 RELACIONADOS CON LA GENERACIÓN DE CONOCIMIENTO Y/O NUEVOS DESARROLLOS TECNOLÓGICOS:

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario(s)
Elaboración de una revisión sistemática de literatura en torno al uso del Modelo de Reaprendizaje Motor en la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía.	Presentación de la revisión sistemática.	Comunidad académica de la UAM. Comité de Currículo. Maestrías de Rehabilitación. Equipo interprofesional cuya área de desempeño esté relacionada con la Neurorehabilitación. Usuarios con hemiplejía.
Pendiente publicación de dos artículos de Investigación.	Publicación de dos artículos resultado de la investigación, en revistas indexadas.	Comunidad Académica nacional e internacional.

11.2 CONDUCENTES AL FORTALECIMIENTO DE LA CAPACIDAD CIENTÍFICA NACIONAL:

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Consolidación de la formación del recurso humano de la maestría de Neurorehabilitación a través del fortalecimiento del conocimiento científico y su proyección al entorno laboral y social	Participación de los estudiantes de la maestría de Neurorehabilitación en procesos investigativos.	Fisioterapeutas especialistas o magister en el área de Neurorehabilitación Fisioterapeutas a nivel nacional interesados en el tema

12. IMPACTOS ESPERADOS

Impacto Esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 o más)	Indicador verificable	Supuestos¹
Promover la apropiación del conocimiento en Neurorehabilitación funcional para el tratamiento del adulto con hemiplejía.	5 años	<ol style="list-style-type: none"> 1. Número de usuarios beneficiados 2. Número de personas que lean los artículos publicados. 3. Número de personas que asistan a los eventos (ponencia) donde se presente el producto de la investigación. 	<p>Se espera que los artículos sean publicados en una revista indexada.</p> <p>Se espera asistencia de profesionales a los eventos académicos que apropien del conocimiento.</p>

¹ Los supuestos indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones, necesarios para que se logre el impacto esperado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Schulz KF, Altman DG, Moher D. CONSORT 2010 Statement: Updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. *J Clin Epidemiol.* 2010; 63(8): 834-40.
2. Bonito JC, Martínez J, Martínez R. El Ejercicio Terapéutico Cognoscitivo: Concepto Perfetti. *Revista de Fisioterapia.* 2005; 4(1): 36-42.
3. Labajos MT, Pineda C, Moreno N, Sánchez E. Reeducción sensitiva de la mano. *Fisioterapia.* 2004; 26(2): 114-22.
4. Kapandji IA. Cuadernos de Fisiología Articular. Tomo I. Miembro Superior. 5th ed. Madrid: Médica Panamericana; 1999.
5. McCluskey A, Shurr K. Optimizing motor performance following brain impairment. In Curtin M, Molineux M, Supik J. *Occupational Therapy and Physical Dysfunction: Enhancing Occupatin.* 6th ed. Edinburgo: Churrchill Livingstone; 2009.
6. Pinzón MY. Alteraciones de la Función Motora de Miembro Superior en la Hemiplejía -Modelos de Intervención Fisioterapéutica-. *Mov.Cient.* 2009; 3(1): 101-108.
7. Hlus̃třík P, Mayer M. Paretic Hand in Stroke: From Motor Cortical Plasticity Research to Rehabilitation. *Cog Behav Neurol.* 2006; 19(1): 34-40.
8. Davies P. Pasos a seguir. Tratamiento integrado para adultos con hemiplejía. 3rd ed. Madrid: Médica Panamericana; 2003.
9. Foley N, Mehta S, Jutai J, Staines E, Teasell R. Upper Extremity Interventions. *Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation.* 2013; 10.
10. Nakayama H, Jorgensen HS, Raaschou H, Olsen TS. Recovery of upper extremity function in stroke patients: The Copenhagen Stroke Study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994; 75(4): 394-398.
11. Hiraoka K. Rehabilitation effort to improve upper extremity function in post-stroke patients: A meta-analysis. *J Phys Ther Sci.* 2001; 13(1):5-9
12. Barecca S, Bohannon R, Charness A, Fasoli S, Gowland C, Griffiths JA, et al. Management of the post stroke hemiplegic arm and hand: treatment

- recommendations of the 2001 consensus panel. Ontario: Heart and Stroke Foundation; 2001.
13. Uswatte G, Taub E, Morris D, Thompson PA. The Motor Activity Log-28 assessing daily use of the hemiparetic arm after stroke. *Neurology*. 2006;(67): 1189-94
 14. Gauthier L, Taub E, Mark V, Barghi A, Uswatte G. Atrophy of Spared Gray Matter Tissue Predicts Poorer Motor Recovery and Rehabilitation Response in Chronic Stroke. *Stroke*. 2012;(43): 453-457.
 15. Veerbeek J, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees P, Hendriks E, Rietberg M, et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One*. 2014; 9(2): 1-33.
 16. French B, Thomas L, Leathley M, Sutton C, McAdam J, Forster A, et al. Does repetitive task training improve functional activity after stroke? A Cochrane systematic review and meta-analysis. *J Rehabil Med*. 2010; 42(1): 9-14.
 17. Kwakkel G, Wagenaar R, Twisk J, Lankhorst G, Koetsier J. Intensity of leg and arm training after primary middle-cerebral-artery stroke: a randomised trial. *Lancet*. 1999 Julio 17; 354 (9174): 191-6.
 18. McCombe W, Whittall J, Jenkins T, Magder L, Hanley D, Goldberg A. Sequencing bilateral and unilateral task-oriented training versus task oriented training alone to improve arm function in individuals with chronic stroke. *BMC Neurol*. 2014 Diciembre; 14(236).
 19. Büyükvural Ş, Özbudak D, Ekiz T, Özgirgin N. Effects of the bilateral isokinetic strengthening training on functional parameters, gait, and the quality of life in patients with stroke. *Int J Clin Exp Med*. 2015 Septiembre; 8(9): 16871–16879.
 20. Cauraugh J, Lodha N, Naik S, Summers J. Bilateral movement training and stroke motor recovery progress: a structured review and meta-analysis. *Hum Mov Sci*. 2010 Octubre; 5(29): 853-70.
 21. Stewart K, Cauraugh J, Summers J. Bilateral movement training and stroke rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol Sci*. 2006; 244(1-2): 89-95.
 22. Carr J, Shepherd R. *Fisioterapia en los trastornos cerebrales* Buenos Aires: Panamericana; 1985.

23. Chan D, Chan C, Au D. Motor relearning programme for stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2006 Marzo; 20(3): 191-200.
24. Krutulyte G, Kimtys A, Krisciūnas A. The effectiveness of physical therapy methods (Bobath and motor relearning program) in rehabilitation of stroke patients. *Medicina (Kaunas).* 2003; 39(9): 89-95.
25. Langhammer B, Stanghelle J. Physiotherapy after stroke-a randomized controlled trial. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 2001 Octubre 10; 121(24): 2805-9.
26. Langhammer B, Stanghelle J. Can physiotherapy after stroke based on the Bobath concept result in improved quality of movement compared to the motor relearning programme. *Physiother Res Int.* 2011 Junio; 16(2): 69-80.
27. Dean C, Richards C, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2000 Abril; 81(4):409-17.
28. Rensik M, Schuurmans M, Lindeman E, Hafsteinsdóttir T. Task-oriented training in rehabilitation after stroke: systematic review. *J Adv Nurs.* 2009; 65(4): 737-54.
29. Álcazar E. Plasticidad cerebral y reeducación de la marcha tras ictus. Biblioteca Lascasas. 2010.
30. Krupinski J, Secades J, Shiraliyeva RK. Towards effective neurorehabilitation for stroke patients. *Int J Phys Med Rehabil.* 2014; 2: 183.
31. Langhammer B, Stanghelle JK. Bobath or Motor Relearning Programme? A comparison of two different approaches of physiotherapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled study. *Clin Rehabil.* 2000; 14(4): 361-9.
32. Sheperd R. Exercise and training to optimize functional motor performance in stroke: driving neural reorganization? *Neural plast.* 2001; 8(1-2): 121-9.
33. Potempa K, Braun L, Tinknell T, Popovich J. Benefits of aerobic exercise after stroke. *Sports Med.* 1996; 21: 337-346.
34. Ada L, Dorsch S, Canning CG. Strengthening interventions increase strength and improve activity after stroke: a systematic review. *Aust J Physiother.* 2006; 52(4): 241-8.

35. Patten C, Lexell J, Brown H. Weakness and strength training in persons with poststroke hemiplegia: rationale, method, and efficacy. *J Rehabil Res Dev*. 2004 Mayo; 41(3): 293-312.
36. Pak S, Patten C. Strengthening to promote functional recovery poststroke: an evidence-based review. *Top Stroke Rehabil*. 2008 May-Jun; 15(3): 177-99.
37. Donaldson C, Tallis R, Miller S, Sunderland A, Lemon RP. Effects of conventional physical therapy and functional strength training on upper limb motor recovery after stroke: a randomized phase II study. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2009; 23(4): 389–397.
38. French B, Thomas L, Leathley M, Sutton C, McAdam J, Forster A, et al. Repetitive task training for improving functional ability after stroke. *Cochrane database Syst Rev*. 2007 Enero;(4): CD006073.
39. French B, Leathley M, Sutton C, McAdam J, Thomas L, Forster A, et al. A systematic review of repetitive functional task practice with modelling of resource use, costs and effectiveness. *Health Technol Assess*. 2008; 12(30): 1-117.
40. Bosch J, O'Donnell MJ, Barreca S, Thabane L, Wishart L. Does Task-Oriented Practice Improve upper Extremity Motor Recovery after Stroke? A Systematic Review. *ISRN Stroke*. 2014; 2014: 1-10.
41. Yin Y, Gu Z, Pan L, Gan L, Qin D, Yang B, et al. How does the motor relearning program improve neurological function of brain ischemia monkeys? *Neural Regen Res*. 2013; 8(16): 1445-54.
42. Arya KN, Verma R, Garg RK, Sharma VP, Agarwal M, Aggarwal GG. Meaningful task-specific training (MTST) for stroke rehabilitation: a randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil*. 2012; 19(3): 193-211.
43. Hayward K, Barker R, Brauer S. Interventions to promote upper limb recovery in stroke survivors with severe paresis: a systematic review. *Disabil Rehabil*. 2010; 32(24): 1973-86.
44. Barret J, Blackburn j , Duboi R , Drazen E , Gal J. Neuroepidemiology in the developing countries. *The Royal Society of Medicine*. 1982; 75: 305- 306.
45. Panamerican Health Organization. *Health Conditions in the Americas* Washington DC: PAHO: Sei Publ; 1994.

46. Chaves-Sell F, Medina T. Epidemiología de la Enfermedad Cerebrovascular en Latinoamérica. *Rev Neurol (Ecu)*. 2004; 13(1): 2
47. Pradilla G, Vesga BE, León FE, GENECO G. Estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO) colombiano. *Rev Panam Salud Pública*. 2003; 14(2): 104-111
48. Silva F. Cerebrovascular disease in Colombia. *Revista Colombiana de Cardiología*. 2006; 13(2): 85-89.
49. Díaz Cabezas R, Ruano MI, Vera A. Perfil Neuroepidemiológico en la zona centro del departamento de Caldas (Colombia), años 2004-2005. *Rev Neurol*. 2006; 43: 646-52.
50. World Health Organization. Recommendations on Stroke prevention, diagnosis, and therapy: Report of the WHO Task Force on Stroke and other cerebrovascular disorders. *Stroke*. 1989; 20: 1407-1431.
51. Kitago T, Krakauer JW. Motor learning principles for neurorehabilitation. *Handb Clin Neurol*. 2013; 110: 93-103.
52. Carr J, Shepherd R. *Fisioterapia en los trastornos cerebrales* Buenos Aires: Panamericana; 1985.
53. Carr J, Shepherd R. *A motor relearning programme for stroke* Rockville: Aspen System. 1987.
54. Carr J, Shepherd R. *Foundations for physical therapy in rehabilitation* Gaithersburg: Aspen publishers; 1987.
55. Shumway A, Wollacott MH. *Motor Control: Theory and practical applications* Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins; 2000.
56. Torrents C, Balagué N. Repercusiones de la teoría de los sistemas dinámicos en el estudio de la motricidad humana. *Apunt Educ Física i Esports*. 2007; 87:7-13.
57. Muratori L, Lamberg EM, Quinn L, Duff SV. Applying principles of motor learning and control to upper extremity rehabilitation. *J Hand Ther*. 2013 Apr-Jun; 26(2): 94-103.

58. Cano R, Molero A, Carratalá M, Alguacil IM, Molina F, Miangolarra JC, et al. Teorías y modelos de control y aprendizaje motor. Aplicaciones clínicas en neurorrehabilitación. *Neurología*. 2015; 30(1): 32-41
59. Bernstein NA. *The Coordination and regulation of Movements* Oxford: Pergamon Press; 1967.
60. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor control: translating research into clinical practice*. 3rd ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2007.
61. Horak F. *Assumptions underlying motor control for neurologic rehabilitation* Alexandria: VA; 1991.
62. Perry SB. Clinical implications of a dynamical systems theory. *Neurol Report*. 1998; 22: 4-10.
63. Kamm K, Thelen, Jensen J. *A dynamical systems approach to motor development* Rothstein J.M. e, editor. Alexandria: Movement science; 1991.
64. López MJ. Teorías del control motor, principios de aprendizaje motor y concepto Bobath. A propósito de un caso en terapia ocupacional. *Rev electrónica ter Ocup Galicia*. 2013; 10(18): 13.
65. Schmidt RA, Lee TD. *Motor control and learning: A behavioral emphasis*. 5th ed. Champaign: IL: Human Kinetics; 2011.
66. Flórez MT. Intervenciones para mejorar la función motora en el paciente con ictus. *Rehabil*. 2000; 34(6): 423-37.
67. Lettinga AT, Siemonsma PC, Van Veen M. Entwinement of Theory and Practice in Physiotherapy. *Physiotherapy*. 1999; 85(9): 476-90.
68. Semans S. The Bobath concept in treatment of neurological disorders. *Am J Phys Med*. 1967; 46: 732-785.
69. Jackson JH. Quoted in Brunnstrom S: *Movement Therapy in Hemiplegia* New York, NY: Harper & Row, Publishers; 1970.
70. Keshner EA. Reevaluating the Theoretical Model Underlying the Neurodevelopmental Theory. A Literature Review. *Journal of the American Physical Therapy Association*. 1981; 61(7): 1035-1040.

71. Refshauge K, Ada L, Ellis E. Science-based rehabilitation: theories into practice. 1st ed. UK: Butterworth-Heinemann; 2005.
72. Ng SS, Shepherd RB. Weakness in patients with stroke: implications for strength training in neurorehabilitation. *Physical Therapy Reviews*. 2000; 5: 227-238.
73. Hernando A, Useros AI. Métodos fisioterápicos aplicados a pacientes adultos con daño cerebral adquirido. *Rev la Fac Ciencias la Salud*. 2008; 6:1-23.
74. French B, Thomas L, Leathley M. Does repetitive task training improve functional activity after stroke? A Cochrane systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2010; 42(1): 9–14.
75. Teixeira-Salmela LF, Olney SJ, Nadeau S. Muscle strengthening and physical conditioning to reduce impairment and disability in chronic stroke survivors. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 1999; 80: 1211–1218.
76. Raghavan P, Santello M, Gordon AM, Krakauer W. Compensatory Motor Control After Stroke: An Alternative Joint Strategy for Object-Dependent Shaping of Hand Posture. *J Neurophysiol*. 2010; 103: 3034–3043.
77. Carr J, Shepherd R. The changing face of neurological rehabilitation. *Rev. bras. fisioter*. 2006; 10(2): 147-156.
78. Badics E, Wittmann A, Rupp M. Systematic muscle building exercises in the rehabilitation of stroke patients. *Neurorehabilitation*. 2002; 17: 211–214.
79. Carr J, Shepherd R. *Neurological Rehabilitation. Optimizing Motor Performance* Oxford: Butterworth-Heinemann; 1998.
80. Teixeira-Salmela LF, Nadeau S, McBride I. Effects of muscle strengthening and physical conditioning training on temporal, kinematic and kinetic variables during gait in chronic stroke survivors. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2001; 33: 53–60.
81. Dean C, Shepherd R, Adams R. Sitting balance I: trunk–arm coordination and the contribution of the lower limbs during self-paced reaching in sitting. *Gait & Posture*. 1999; 10(2): 135-146.
82. Dean CM, Shepherd R, Adams R. Sitting balance II: reach direction and thigh support affect the contribution of the lower limbs when reaching beyond arm's length in sitting. *Gait and Posture*. 1999; 10: 147–153.

83. Raghavan P. The Nature of Hand Motor Impairment After Stroke and its Treatment. *Curr Treat Options Cardiovasc Med*. 2007; 9(3): 221-8.
84. Chan D, Chan C, Au D. Motor relearning programme for stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2006 Marzo; 20(3): 191-200.
85. Krutulyte G, Kimtys A, Krisciūnas A. The effectiveness of physical therapy methods (Bobath and motor relearning program) in rehabilitation of stroke patients. *Medicina (Kaunas)*. 2003; 39(9): 89-95.
86. Dean C, Richards C, Malouin F. Task-related circuit training improves performance of locomotor tasks in chronic stroke: a randomized, controlled pilot trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2000 Abril; 81(4): 409-17.
87. Dean CM, Shepherd RB. Task-related training improves performance of seated reaching tasks after stroke. A randomized controlled trial. *Stroke*. 1997 Apr; 28(4): 722-8.
88. Trombly CA, Wu CY. Effect of rehabilitation tasks on organization of movement after stroke. *Am J Occup Ther*. 1999 Jul-Aug; 53(4): 333-44.
89. Maher C, Sherrington C, Herbert RD, Moseley AM. Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. *Physical Therapy*. 2003; 83: 713–721.
90. Collaboration TC, inventor; Collaboration TC, assignee. Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre. 2014.
91. Cochran WG. The combination of estimates from different experiments. *Biometrics*. 1954; 10: 101-129.
92. Higgins JP, Thompson SG, Deeks JJ, Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*. 2003; 327: 557-560.
93. Beltrán O. Revisiones sistemáticas de la literatura. *Rev. Colombiana de Gastroenterología*. 2005; 20(1): 60-69.
94. Da Silva PB, Antunes FN, Graef P, Cechetti F, Pagnussat Ade S. Strength training associated with task-oriented training to enhance upper-limb motor function in elderly patients with mild impairment after stroke: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2015 Jan; 94(1): 11-19.

95. Higgins J, Salbach NM, Wood-Dauphinee S, Richards CL, Côté R, Mayo NE. The effect of a task-oriented intervention on arm function in people with stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2006 Apr; 20(4): 296-310.
96. Desrosiers J, Bourbonnais D, Corriveau H, Gosselin S, Bravo G. Effectiveness of unilateral and symmetrical bilateral task training for arm during the subacute phase after stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2005 Sep; 19(6): 581-93.
97. Winstein CJ, Rose DK, Tan SM, Lewthwaite R, Chui HC, Azen SP. A randomized controlled comparison of upper-extremity rehabilitation strategies in acute stroke: A pilot study of immediate and long-term outcomes. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004 Apr; 85(4): 620-8.
98. Blennerhassett J, Dite W. Additional task-related practice improves mobility and upper limb function early after stroke: a randomised controlled trial. *Aust J Physiother.* 2004; 50(4): 219-24.
99. Pandian S, Arya KN, Davidson EW. Comparison of Brunnstrom movement therapy and Motor Relearning Program in rehabilitation of post-stroke hemiparetic hand: a randomized trial. *J Bodyw Mov Ther.* 2012 Jul; 16(3): 330-7.
100. Rehani P, Kumari R, Midha D. Effectiveness of motor relearning programme and mirror therapy on hand functions in patients with stroke-a randomized clinical trial. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research.* 2015; 4(3): 20-24.
101. Donaldson C, Tallis R, Miller S, Sunderland A, Lemon R, Pomeroy V. Effects of conventional physical therapy and functional strength training on upper limb motor recovery after stroke: a randomized phase II study. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009 May; 23(4): 389-97.
102. Langhammer B, Stanghelle JK, Lindmark B. An evaluation of two different exercise regimes during the first year following stroke: a randomized controlled trial. *Physiother Theory Pract.* 2009 Feb; 25(2): 55-68.
103. Patten C, Condliffe EG, Dairaghi CA, Lum PS. Concurrent neuromechanical and functional gains following upper-extremity power training post-stroke. *J Neuroeng Rehabil.* 2013 Jan; 10(1).
104. Han C, Wang Q, Meng PP, Qi MZ. Effects of intensity of arm training on hemiplegic upper extremity motor recovery in stroke patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2013 Jan; 27(1): 75-81.

- 105.** Morris JH, van Wijck F, Joice S, Ogston SA, Cole I, MacWalter RS. A comparison of bilateral and unilateral upper-limb task training in early poststroke rehabilitation: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008 Jul; 89(7): 1237-45.
- 106.** Batool S, Soomro N, Amjad F, Fauz R. To compare the effectiveness of constraint induced movement therapy versus motor relearning programme to improve motor function of hemiplegic upper extremity after stroke. *Pak J Med Sci.* 2015 Sep-Oct; 31(5): 1167–1171.
- 107.** Shanta P, Ebenezer W RD, Kamal NA. Comparison of Brunnstrom hand manipulation and motor relearning program in hand rehabilitation of chronic stroke: a randomized trial. *Indian Journal of Physiotherapy and Occupational Therapy.* 2012 Apr-Jun; 6(2): 70-74.
- 108.** Kumar C, Goyal R. The Effect of Task Oriented Training on Hand Functions in Stroke Patients- A Randomized Control Trial. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy.* 2012 July; 6(3): 87.
- 109.** Li HF, Wang JH, Feng JC, Gao F. (Application of motor relearning therapy in the early rehabilitation of stroke: a randomized controlled comparison) [Chinese - simplified characters]. *Zhongguo Linchuang Kangfu [Chinese Journal of Clinical Rehabilitation].* 2055 Aug; 9(29): 1-3.
- 110.** Zhu L, Liu L, Song WQ. Curative effect observation of repetitive training in improving hemiplegic upper extremity spasticity in patients with stroke. *Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases.* 2007;(1): 18-21.
- 111.** Xiao z, Zhang l, Zuo h. Application of motor relearning programme for the recovery of upper limb function in hemiplegic patients. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2002;(10): 590-591.
- 112.** Shuai JY, Liu YL. Effect of motor relearning programme on the functional recovery of hemiplegic patients after stroke. *Chinese Journal of Rehabilitation.* 2013;(6): 437-438.
- 113.** Ma WY. Effect of early recovery training on motor function's recovery in stroke patients. *Modern Rehabilitation.* 2001;(19): 150-151.
- 114.** Zhang LY, Cai XY, Yu XJ, He YL, Lu JN, Zhang BH, et al. The effects of motor relearning programme on motor functions of 29 hemiplegic patients. *Chinese Journal of Physical Medicine and Rehabilitation.* 2007;(8): 543-545.

115. Chang J, Sun B. Effect of motor relearning training on upper extremity function in hemiplegia patients. *Modern Rehabilitation*. 2000;(5): 684-685.
116. Jin RX, Liu LJ, Hu B, Pei XL, Gu CY, Tao WC, et al. Motor relearning program promotes hand and wrist motor function recovery in hemiplegic stroke patients. *Journal of Tongji University (Medical Science)*. 2014;(3): 114-117.
117. Huang Y, Wan XL, Pan CH. Effect of Motor Relearning Training on the motor function of patients with acute stroke. *International Medicine & Health Guidance News*. 2009;(4): 12-14.
118. Jiang X, Yao B. The intensive training on upper extremities motor function and hand function after stroke. *Modern Rehabilitation*. 2001;(15): 33-34.
119. Graef P, Michaelsen SM, Dadalt ML, Rodrigues DA, Pereira F, Pagnussat AS. Effects of functional and analytical strength training on upper-extremity activity after stroke: a randomized controlled trial. *Braz J Phys Ther*. 2016; 20(6): 543-552.
120. Sánchez-Sánchez ML, Ruescas-Nicolau MA, Pérez-Miralles JA, Marqués-Sulé E, Espí-López; GV. Pilot randomized controlled trial to assess a physical therapy program on upper extremity function to counteract inactivity in chronic stroke. *Top Stroke Rehabil*. 2016; 19: 1-11.
121. Bahrawy MN, Wishy AB. Efficacy of motor relearning approach on hand function in chronic stroke patients. A controlled randomized study. *It J Physiotherapy*. 2012; 2(4): 121-127.
122. Yoo C, Park J. Impact of task-oriented training on hand function and activities of daily living after stroke. *J Phys Ther Sci*. 2015 Aug; 27(8): 2529–2531.
123. Song GB. The effects of task-oriented versus repetitive bilateral arm training on upper limb function and activities of daily living in stroke patients. *J. Phys. Ther. Sci*. 2015; 27(5): 1353–1355.
124. Langhammer B, Lindmark B, Stanghelle JK. Stroke patients and long-term training: is it worthwhile? A randomized comparison of two different training strategies after rehabilitation. *Clin Rehabil*. 2007 Jun; 21(6): 495-510.
125. Lexell J, Flansbjer UB. Muscle strength training, gait performance and physiotherapy after stroke. *Minerva Med*. 2008 Aug; 99(4): 353-68.

- 126.** Ivey FM, Forrester LW, Macko RF. Task-oriented aerobic exercise in chronic hemiparetic stroke: training protocols and treatment effects. *Top Stroke Rehabil.* 2005; 12(1): 45-57.
- 127.** Hill TR, Gjellesvik TI, Moen PM, Tørhaug T, Fimland MS, Helgerud J, et al. Maximal strength training enhances strength and functional performance in chronic stroke survivors. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012 May; 91(5): 393-400.
- 128.** Flansbjer UB, Lexell J, Brogårdh C. Long-term benefits of progressive resistance training in chronic stroke: a 4-year follow-up. *J Rehabil Med.* 2012 Mar; 44(3): 218-21
- 129.** Lee MJ, Kilbreath SL, Singh MF, Zeman B, Davis GM. Effect of progressive resistance training on muscle performance after chronic stroke. *Med Sci Sports Exerc.* 2010 Jan; 42(1): 23-34.
- 130.** Yang YR, Wang RY, Lin KH, Chu MY, Chan RC. Task-oriented progressive resistance strength training improves muscle strength and functional performance in individuals with stroke. *Clin Rehabil.* 2006 Oct; 20(10): 860-70.
- 131.** Ouellette MM, LeBrasseur NK, Bean JF, Phillips E, Stein J, Frontera WR, et al. High-intensity resistance training improves muscle strength, self-reported function, and disability in long-term stroke survivors. *Stroke.* 2004 Jun; 35(6): 1404-9.
- 132.** Moreland JD, Goldsmith CH, Huijbregts MP, Anderson RE, Prentice DM, Brunton KB, et al. Progressive resistance strengthening exercises after stroke: a single-blind randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003 Oct; 84(10): 1433-40.
- 133.** Weiss A, Suzuki T, Bean J, Fielding RA. High intensity strength training improves strength and functional performance after stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2000 Jul-Aug; 79(4): 369-76.
- 134.** Santisteban L, Térémetz M, Bleton J-P, Baron J-C, Maier MA, Lindberg PG (2016) Upper Limb Outcome Measures Used in Stroke Rehabilitation Studies: A Systematic Literature Review. *PLoS ONE* 11(5): e0154792.

ANEXO 1. Evaluación de calidad metodológica con escala PEDro (evaluación independiente y consenso)

Estudio	Criterios de elegibilidad especificados			Asignación aleatoria de los pacientes			Se mantuvo oculta la asignación aleatoria			Los grupos fueron similares el comienzo con respecto a los indicadores pronósticos más importantes			Esmasaramiento de todos los participantes			Enmasaramiento de los terapeutas			Enmasaramiento de evaluadores			Datos de desenlace en al menos el 85% de los participantes			No hay datos ausentes o se hizo análisis de intención de tratamiento			Se reportaron los resultados de análisis entre grupos para al menos un desenlace clave			El estudio provee estimativos de punto y mediciones de variabilidad			Puntaje total		
	MV	AD	C	MV	AD	C	MV	AD	C	MV	AD	C	MV	AD	C	MV	AD	C	MV	AD	C	MV	AD	C	MV	AD	C	MV	AD	C	MV	AD	C			
Blennerhassett, 2004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9
Da Silva, 2015	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8
Desrosiers, 2005	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7
Donaldson, 2009	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9	9
Higgins, 2006	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	8	8
Pandian, 2012	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7
Rehani, 2015	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	6	6
Winstein, 2004	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7	7

MV	Marysol Valencia
AD	Alejandra Duque
C	Consenso
1	Cumple el criterio
0	No cumple el criterio

ANEXO 2. Evaluación de la calidad metodológica de los estudios, según CONSORT 2010

CONSORT 2010	Da Silva, 2015		Patten, 2013		Han, 2012		Pandian, 2012		Langhammer, 2010		Donaldson, 2008		Langhammer, 2009		Morris, 2008		Higgins, 2006		Desrosiers, 2005		Winstein, 2004		Blennerhasse tt, 2004		Krutulyte, 2003		Langhammer, 2001		Langhammer, 2000		Sana, 2015		Rehani, 2015				
	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	AD	MV	
1a	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1				
1b	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0			
2a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1			
2b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0			
3a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1			
3b	1	NA	1	NA	1	0	0	NA	1	NA	1	NA	1	NA	1	NA	1	0	1	NA	1	NA	1	NA	0	NA	1	NA	1	NA	1	1	1	NA			
4a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
4b	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			
5	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1			
6a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1			
6b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	1	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	0	?	0	NA	0	NA	0	NA	0	0		
7a	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
7b	1	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	NA	1	0	1	NA	NA	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0		
8a	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1			
8b	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	?	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0	0		
9	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0		
10	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
11a	1	1	1	0	1	0	NA	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0		
11b	1	1	1	NA	1	1	1	NA	NA	NA	1	1	1	0	1	?	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0		
12a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
12b	1	0	1	0	1	NA	1	NA	?	?	1	0	1	1	1	1	?	?	0	0	0	0	0	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0		
13a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1			
13b	NA	NA	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	0	?	?		
14a	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0		
14b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	NA	NA	NA	0	NA	0	NA	0	NA	
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	
17a	1	1	1	1	1	1	1	?	1	?	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1		
17b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	0	NA	0	1	0	NA	0	NA	NA	NA	NA	0	NA	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	
18	NA	NA	1	0	NA	NA	NA	NA	1	NA	1	NA	NA	0	1	1	1	0	0	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	0	0	
19	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	NA	0	1	0	NA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	NA	0	0	
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
21	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	
22	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	
24	NA	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
25	0	0	1	1	1	1	NA	1	NA	0	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1	NA	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
TOTAL	25	19	28	21	27	20	22	19	17	13	30	17	29	19	29	27	29	23	24	22	24	20	24	21	5	10	17	13	18	15	16	17	16	17	17		

AD	Alejandra Duque
MV	Marysol Valencia
1	Cumple el criterio
0	No cumple el criterio
NA	No aplica

ANEXO 3. Consenso de los autores

CONSORT 2010	Da Silva, 2015	Patten, 2013	Han, 2012	Pandian, 2012	Langhammer, 2010	Donaldson, 2008	Langhammer, 2009	Morris, 2008	Higgins, 2006	Desrosiers, 2005	Winstein, 2004	Blennerhassett, 2004	Krutulyte, 2003	Langhammer, 2001	Langhammer, 2000	Sana, 2015	Rehani, 2015
1a	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1
1b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
2a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
2b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
3a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1
3b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	NA
4a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4b	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
5	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1
6a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
7a	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0
7b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
8a	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
8b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0
9	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1
10	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
11a	1	1	0	NA	1	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0
11b	1	1	1	1	NA	1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	1
12a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
13a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
13b	NA	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1
14a	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0
14b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
15	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
17a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17b	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
18	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	0	0	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0
19	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
21	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1
24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1
TOTAL	22	21	21	20	14	22	22	28	23	23	21	22	10	15	15	15	19

Artículos excluidos por puntuación igual o menor a 15

ANEXO 4. Presupuesto

Rubros	Valor (\$)
Personal Docente UAM	2.976.000
Maestría Neurorehabilitación	5.844.272
Materiales	1.356.000
Viajes socialización	00
Total aportes UAM - MNR	5.844.272
Total aportes UAM	10.176.272