

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MANIZALES



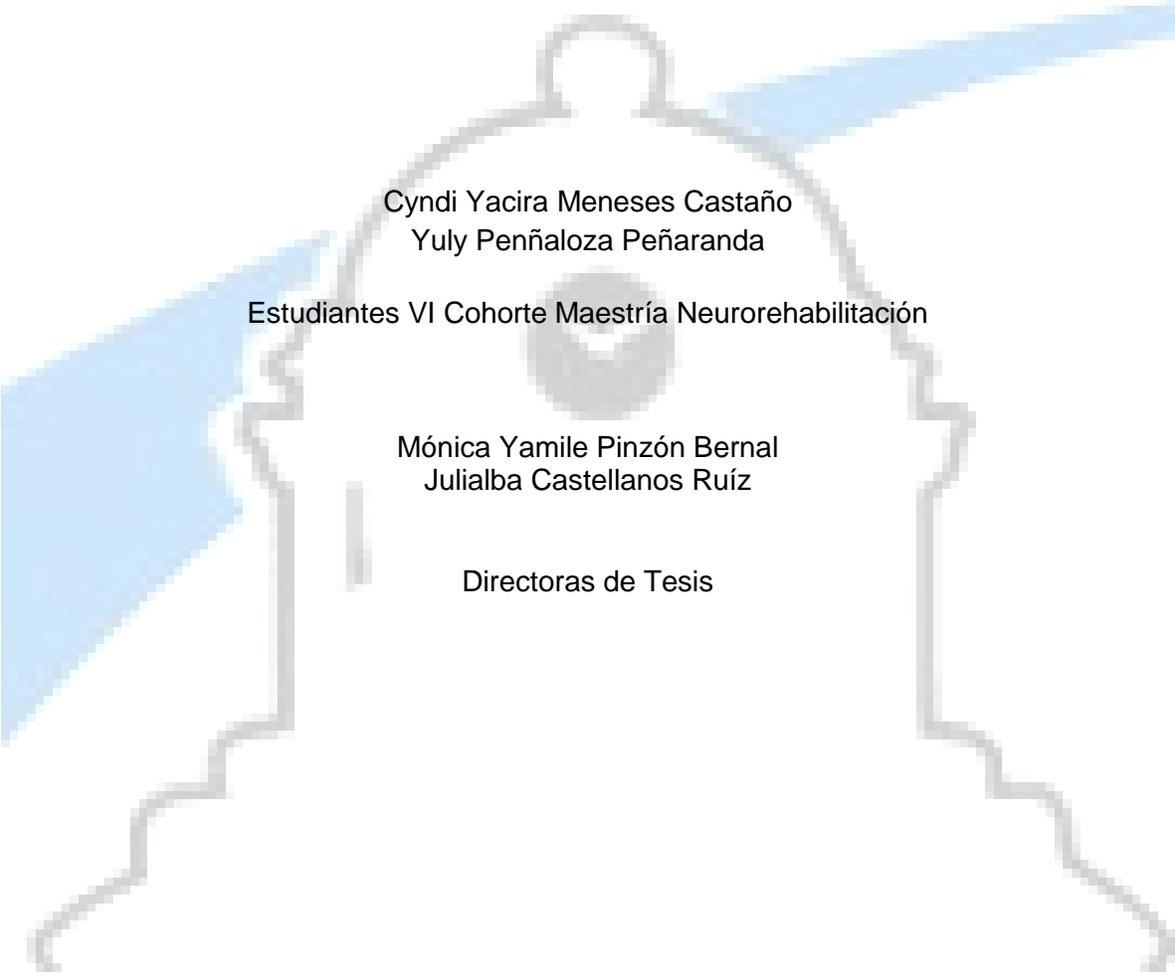
FACULTAD DE SALUD

MAESTRÍA EN NEUROREHABILITACIÓN VI COHORTE

INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN

MANIZALES, MAYO DE 2017

“ EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA”



Cyndi Yacira Meneses Castaño
Yuly Peñaloza Peñaranda

Estudiantes VI Cohorte Maestría Neurorehabilitación

Mónica Yamile Pinzón Bernal
Julialba Castellanos Ruíz

Directoras de Tesis

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

Dedicatoria

“A Dios, mis padres, mis hermanos y a mi amado esposo Hair Martinez e hija Mariana”
Cyndi Meneses

“Este trabajo se lo dedico a mi padre Jesús Antonio, y a mi esposo Luis Fernando”
Yuly Peñaloza

Agradecimientos

A Dios por darnos la oportunidad de cumplir una meta más en la vida.

A las profes Julialba Castellanos y Mónica Pinzón, por guiarnos y corregirnos con su experiencia, su conocimiento y su disciplina.

A la Universidad Autonoma de Manizales por brindarnos su apoyo en el desarrollo de este proyecto con personas que poseen grandes cualidades profesionales y humanas asi como por esta inigualable oportunidad.

A mi padres Vicente Meneses y Flor Marina Castaño porque siempre han estado de forma incondicional. A mi Amado esposo Hair Martinez e hija Mariana Martinez quienes me han dado la fortaleza para seguir adelante todos los días de mi vida. A mis Hermanos Yuri, Luisa y Vicente Meneses quienes han compartido su vida conmigo en momentos tan importantes.

Cyndi Meneses

A mi familia porque siempre me apoyaron en cada paso y circunstancia, incluyendo a mis ángeles Alicia y Carolina que me sostienen y acompañan cada instante. A mi padre Jesús Peñaloza que está conmigo acompañándome, y brindándome su apoyo incondicional en todos los sentidos, animándome para ser cada vez más fuerte en el cumplimiento de mis metas. A mi pareja Luis Prada quien ha compartido su vida conmigo, con quien he crecido, y me brindó su apoyo para continuar.

Yuly Peñaloza

Tabla de contenido

	Pág.
Resumen del proyecto	15
Presentación de la investigación	16
Introducción	18
Siglas	19
1. Área problemática, antecedentes y problema	21
1.1 Pregunta de investigación	27
2. Justificación	28
3. Objetivos	31
3.1 Objetivo General	31
3.2 Objetivos Especifico	31
4. Referente teórico	32
4.1 Antecedentes históricos	32
4.2 Definiciones	34
4.3 Introducción a la terapia robótica	34
4.4 Principios de control motor y terapia robótica	35
4.5 Aprendizaje motor, neuroplasticidad y terapia robótica	36
4.6 Componentes de la terapia robótica	37
4.7 Procedimientos de la rehabilitación funcional con la terapia robótica en ECV	38
4.8 Tendencias actuales de la terapia robótica	39
5. Metodología	41
5.1 Tipo de estudio	41
5.2 Pasos para el desarrollo de la revisión sistemática	41
5.2.1 Identificar y refinar el tópico	41
5.2.2 Establecer el grupo que desarrollará cada revisión sistemática	42
5.2.3 Definir el propósito de la revisión sistemática	42

5.2.4	Criterios para considerar los estudios para la revisión sitemática	42
5.2.5	Identificar la evidencia	44
5.2.6	Documentar e informar el proceso de búsqueda	44
5.2.7	Métodos de revisión	45
5.2.8	Análisis de datos	45
5.2.9	Elaboración del informe final	47
6.	Resultados	48
6.1	Resultados de la búsqueda	48
6.2	Estudios incluidos	50
6.3	Estudios excluidos	100
6.4	Riesgo de sesgos en los estudios incluidos	101
7.	Discusión	110
8.	Conclusiones	113
9.	Limitaciones del estudio	114
10.	Recomendaciones del estudio	115
11.	Resultados/productos esperados y potenciales beneficiarios	116
11.1	Relacionados con la generación de conocimiento y/o nuevos desarrollos tecnológicos	116
11.2	Conducentes al fortalecimiento de la capacidad científica nacional	117
11.3	Dirigidos a la apropiación nacional del conocimiento	117
12.	Impactos esperados	118
13.	Referencias Biblográficas	132

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. Síntesis cualitativa de los estudios incluidos	51
Tabla 2. Características de los estudios incluidos	78
Tabla 3. Estudios excluidos	100
Tabla 4. Resumen de los hallazgos	103



Lista de figuras

	Pág.
Figura 1. Algoritmo del estudio	49
Figura 2. Riesgo de sesgos: Juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo representado como porceritanjes entre todos los estudios	101
Figura 3. Resumen de riesgo de sesgos: Juicio de los autores acerca de cada riesgo de sesgo para cada estudio incluido.	102
Figura 4. (Análisis 1.1). Forest plot de comparación: Función Motora - Bi-Manu-Track, Medida: Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para mano Entrenamiento Bilateral.	104
Figura 5. (Análisis 1.2). Forest plot de comparación: Función Motora - Bi-Manu-Track, Medida: Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para miembro superior (Hombro- codo- muñeca- mano) Entrenamiento Bilateral.	104
Figura 6. (Análisis 1.3). Forest plot de comparación: Función Motora Alcances, agarres y pinzas, Cantidad de Uso- Bi-Manu-Track, Medida: Manual de Actividad Motora (MAL).	105
Figura 7. (Análisis 1.4). Forest plot de comparación: Función Motora Alcances, agarres y pinzas, Calidad de Movimiento- Bi-Manu-Track, Medida: Manual de Actividad Motora (MAL).	105
Figura 8. (Análisis 1.5). Forest plot de comparación: Función Motora Calidad del movimiento en tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas unilaterales (s/mm)- Bi-Manu-Track.	106
Figura 9. (Análisis 1.6). Forest plot de comparación: Función Motora Calidad del movimiento en tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas Bilaterales (s/mm)- Bi-Manu-Track.	106
Figura 10. (Análisis 1.7). Forest plot de comparación: Función Motora Calidad de Movimiento en Unidades de movimiento normalizado para tareas unilaterales (unit/mm)- Bi-Manu-Track	107
Figura 11. (Análisis 1.8). Forest plot de comparación: Función Motora Calidad de Movimiento en Unidades de movimiento normalizado para tareas Bilaterales (unit/mm)- Bi-Manu-Track	107
Figura 12. (Análisis 1.9). Forest plot de comparación: Función Motora - MIT-MANUS/InMotion2. Medida: Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para mano.	108
Figura 13. (Análisis 1.10). Forest plot de comparación: Impacto de Discapacidad - Bi-Manu-Track, Medida:Puntaje total Escala de Impacto del Ictus (SIS)	108

- Figura 14. (Análisis 1.11). Fuerza- Bi-Manu-Track, Medida: Fuerza de Muñeca y Mano con Medical Research council (MRC). 109
- Figura 15. (Análisis 1.12). Función Motora - Armeo-Boom, Medida: Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para miembro superior (Hombro- codo- muñeca- mano). 109



Lista de Anexos

	Pág.
Anexo 1. Tabla de concenso	119
Anexo 2. Tabla de apreciación	124
Anexo 3. Tabla lista de chequeo Consort	128
Anexo 4. Tabla PEDro	129
Anexo 4. Presupuesto ejecutado	131



TÓPICOS PARA LA FORMULACIÓN DE PROYECTOS¹

DATOS DE IDENTIFICACIÓN

Título: “EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA”		
Investigador Principal: Cyndi Yacira Meneses Castaño		C.C 1075226132
Investigador Principal: Yuly Dayana Peñaloza Peñaranda		C.C 1090402699
Nombre del programa Académico: Maestría en Neurorehabilitación		
Nombre del asesor o tutor: Mónica Yamile Pinzón Bernal . myamile@autonoma.edu.co Julialba Castellanos Ruíz. jcastellanos@autonoma.edu.co		
Correo electrónico responsable: cyndi.menesesc@autonoma.edu.co yuly.penalozap@autonoma.edu.co		Teléfono: (68) 872727
Dirección de correspondencia: Antigua Estación del Ferrocarril		
Nombre de los Grupos de Investigación: (registre la información de los grupos que participan)		Total de Investigadores (2)
1. CUERPO - MOVIMIENTO	Código GrupLAC Reconocido Si <input checked="" type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	Nombre de la Línea Salud y funcionamiento
Pertinencia: Reconocimiento desde la mejor evidencia disponible del abordaje Fisioterapéutico en el paciente que requiere Neurorehabilitación de manera que dé cuenta de diferentes formas de abordar el movimiento corporal humano en este tipo de personas de una manera idónea.		
Lugar de Ejecución del Proyecto: Ciudad: Manizales Departamento: Caldas		
Duración del Proyecto (en meses): 18 Meses		
Tipo de Proyecto: Investigación Básica: <input type="checkbox"/> Investigación Aplicada: <input checked="" type="checkbox"/> Desarrollo Tecnológico o Experimental: <input type="checkbox"/>		
Financiadores 1. Universidad Autónoma de Manizales		
Descriptor / Palabras claves: Terapia robótica, adultos con hemiplejía, mano espástica, hemiplejía		
Nombres completos, direcciones electrónicas, teléfono /fax e instituciones de hasta 5 investigadores expertos en el tema de su propuesta y que estén en capacidad de evaluar proyectos en esta temática y que no pertenezcan a las entidades proponentes (esto no significa que necesariamente sean los mismos que evalúen esta propuesta en particular):		

¹ Formato adaptado de COLCIENCIAS. 2006

<p>1. Roberto Cano de la Cuerda Doctor en Fisioterapia Universidad Rey Juan Carlos de España roberto.cano@urjc.es</p>	<p>2 Dr. Fernando Álvarez López. Médico Cirujano Hospital Infantil. Docente Universidad de Manizales Programa de Medicina</p>
<p>3. Francisco Eduardo Ubilla Benhi Profesor Programa de Kinesiología Universidad de Las Américas Santiago de Chile benghi@gmail.com uvilla@gmail.com</p>	<p>4.</p>



Conformación y trayectoria del Equipo de Investigadores:

La presente investigación está adscrita a la Comunidad Cuerpo movimiento la cual dinamiza en la convergencia de diferentes profesiones, disciplinares y científicas en las áreas de Salud, Filosofía y Educación entre otras, 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, de las líneas de investigación de estudios corporales, funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud y 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 tienen 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.

Descripción del Grupo:

El grupo Cuerpo - Movimiento, se dinamiza en la convergencia de diferentes profesiones disciplinares y científicas en las áreas de Salud, Filosofía y Educación entre otras.

Logros Representativos:

Este grupo está comprometido con el desarrollo y la profundización del concepto “Discapacidad” y participa en la definición de Políticas Públicas. Algunos de sus proyectos fueron financiados con recursos de Colciencias y el MEN; adicionalmente, acompaña procesos de formación de Semilleros, Joven Investigador, Especialización, Maestría y ahora en el Doctorado de Ciencias Cognitivas. De otro lado, participó en la creación de tres Especializaciones (Neurorehabilitación, Intervención Integral en el Deportista e Intervención Fisioterapéutica en Ortopedia y Traumatología) y tres Maestrías (Discapacidad, Neurorehabilitación e Intervención Integral en el Deportista).

Su discusión académica contribuye al avance teórico en la fundamentación y profundización del objeto de estudio de la Fisioterapia a nivel nacional. En este mismo sentido, delimitó tres líneas de investigación: Estudios Corporales, Funcionamiento y Discapacidad en la Perspectiva de la Salud y Actividad Física y Deporte, las cuales facilitan el diseño e implementación de proyectos de investigación e intervención y la constante socialización del conocimiento a través de libros producto de la reflexión y producción de conocimiento y artículos científicos en revistas indexadas, así como la participación en eventos académicos nacionales e internacionales.

Objeto de Estudio del Grupo Cuerpo Movimiento:

Reflexionar en torno a Cuerpo y Movimiento y su aplicación en las áreas de la salud, la filosofía y la educación entre otras.



RESUMEN DEL PROYECTO

Introducción: En este trabajo se presenta el desarrollo de una revisión sistemática, acerca del uso de la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica. La mano del hombre, en su complejidad, es una estructura perfectamente lógica y adaptada a sus funciones las que después de un ECV adquirido se ven francamente afectadas. **Objetivo:** Evaluar la efectividad de la Terapia Robótica en la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía. **Metodología:** Se realizó una búsqueda sistemática de literatura científica en PubMed, registro Central Cochrane de Ensayos Clínicos Controlados – CENTRAL, LILACS, Scielo, así como, en las bibliotecas virtuales, ScienceDirect, Proquest, Springerlink, Biomed Central, Occupational Therapy Systematic Evaluation of Evidence (OTSEEKER), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), dichas búsquedas se realizaron en el periodo comprendido entre el 24 de julio al 16 de diciembre del 2015. La calidad metodológica de los estudios se evaluó con la estrategia CONSORT (Consolidated standards of reporting trials group) versión 2010, manejado con el software Review Manager versión 5.3. la calidad metodológica de los estudios fue analizada utilizando la escala de PEDro **Resultados:** Se encontraron 22 estudios que cumplieron con los requisitos para el análisis cualitativo, y 12 para la realización de análisis de tipo cuantitativo. **Conclusión:** los estudios muestran efectividad de la terapia robótica en la intervención de la mano espástica, aunque no se evidencien estudios que muestren gran poder estadístico en relación con la efectividad de la terapia robótica frente a la terapia convencional, ni prácticas exclusivas del uso de la robótica en neurorehabilitación.

Palabras clave: Terapia robótica, adultos con hemiplejía, mano espástica, hemiplejía.

PRESENTACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

A continuación se presenta el informe final de la investigación titulada “Revisión sistemática para la aplicación de la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía. Realizada entre el 24 de julio al 16 de Diciembre del 2015, previa aprobación por el grupo de Investigación Cuerpo Movimiento donde se inscribe en la línea de investigación, Funcionamiento y discapacidad en la perspectiva de la salud, con su posterior presentación y aprobación ante el Comité de Investigaciones de la Universidad Autónoma de Manizales.

En este proceso investigativo se presenta el resultado de una búsqueda sistemática de literatura acerca de intervenciones en fisioterapia entorno a la terapia robótica, desde la mejor evidencia disponible; que favorezca las personas con mano espástica para la funcionalidad del miembro superior. También se pretende que los resultados de esta investigación apoye los procesos de formación de estudiantes de pregrado del Programa de Fisioterapia y de posgrado de la Universidad Autónoma de Manizales; y por consiguiente, redunde en beneficios para las personas adultas que han presentado hemiplejía y que como consecuencia a ello presenta mano espástica.

Para la revisión sistemática se consideraron entre otros criterios: el tipo de estudio, relacionado con ensayos clínicos controlados aleatorizados acerca de la terapia robótica, cuyas medidas de resultado fueron la disminución de éste y que permitieran la ejecución de las actividades terapéuticas.

Para ello se llevaron a cabo búsquedas sistemáticas de la literatura científica en PubMed, registro Central Cochrane de Ensayos Clínicos Controlados – CENTRAL, LILACS, Scielo, así como, en las bibliotecas virtuales, ScienceDirect, Proquest, Springerlink, Biomed Central, Occupational Therapy Systematic Evaluation of Evidence (OTSEEKER), Physiotherapy Evidence Database (PEDro). 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 de intervenciones para la terapia robótica, 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 2014).

Para la evaluación de la heterogeneidad estadística en cada meta-análisis se utilizaron los estadísticos I^2 y Chi^2 . Se estimó la heterogeneidad como considerable si $I^2 > 30\%$ o el valor de P en el $Chi^2 < 0.2$.

En este estudio se puede concluir que la escasa evidencia de pobre calidad sugiere que no se evidencian estudios que muestren gran poder estadístico en relación con la efectividad de la terapia robótica frente a la terapia convencional, ni prácticas exclusivas del uso de la robótica en Neurorehabilitación que puedan evaluar la efectividad de la técnica en la mano. sin embargo, los

resultados deben observarse con precaución debido al alto riesgo de sesgos de selección y detección y al tamaño de la muestra pequeña en casi todos los estudios.

“Agradecemos a la Comunidad UAM® y en especial a la Maestría en Neurorehabilitación, por el apoyo brindado durante todo el proceso de investigación el cual nos permitió crecer tanto desde lo personal como desde lo académico lo que además nos facilitó incursionar en otros campos de la investigación.

Así mismo, queremos reiterar nuestro interés y compromiso en compartir con la comunidad académica lo aprendido; insumos que desde el proceso metodológico de este tipo de investigaciones permitió establecer un macroproyecto de investigación para la Maestría en Neurorehabilitación con la concurrencia de los magistrantes de diferentes zonas del país.

Finalmente agradecemos a nuestras familias por su apoyo y comprensión durante todo el desarrollo de la investigación”.



INTRODUCCION

La mano es un segmento importante del cuerpo humano, el cual nos permite explorar y comunicarnos con el medio externo, ya que por medio de esta, se percibe casi el 90% de las sensaciones táctiles según los postulados de Aristóteles, siendo fundamental para la ejecución en actividades de la vida diaria como: en la higiene, alimentación y la realización de tareas domésticas y laborales; según Kapandji I.A. la mano, permite un sin número de acciones, y cambios posturales demostrando la perfección en su movilidad y organización neuromuscular, esto se puede ver afectado al presentarse una Enfermedad Cerebrovascular (ECV), puesto que en la mayoría de ocasiones compromete la funcionalidad de la mano, generando en las personas mayor dependencia.

Según datos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), 15 millones de personas sufren un ictus cada año, de las cuales, 5.5 millones mueren y otros 5 millones quedan con alguna discapacidad permanente. Datos obtenidos del estudio del profesor Valery Feigin, muestran que “la mayor parte de la carga de accidente cerebrovascular (enfermedad global y muerte) ha pasado de personas mayores de 75 años a individuos de 74 años y más jóvenes. Este grupo representa el 62% de los nuevos infartos cerebrales; el 45% de las muertes y el 72% de la enfermedad y la discapacidad. Estas cifras son significativamente mayores y van en aumento.”¹ En Colombia, la prevalencia de ECV según el estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO), realizado por Pradilla et al., existe un 19% de personas afectadas, en su mayoría mujeres.

Teniendo en cuenta la necesidad de nuevas herramientas en las intervenciones, actualmente en el campo de la Neurorehabilitación existen innovaciones y avances tecnológicos como la robótica que, en la última década, ha permitido conocer una gran variedad de estrategias terapéuticas de asistencia basadas en la evidencia reconociendo la importancia en la recuperación funcional de la mano espástica.

En este sentido, es importante conocer la evidencia existente en el campo de la neurorahabilitación robótica para el manejo de adultos con hemiplejia secundaria a un ECV, específicamente en el adecuado tratamiento fisioterapéutico de la mano, promoviendo mayor funcionalidad y aprendizaje de las actividades de la vida diaria, para mejorar su calidad de vida.

Es por tal motivo, que surgió la necesidad de plantear una investigación tipo revisión sistemática de literatura que muestre la calidad de la evidencia existente para el manejo fisioterapéutico con asistencia robótica de la mano espástica en personas con hemiplejía por un ECV, la cual ahonde en este tipo de intervención, apoyando procesos de formación de estudiantes de pregrado y posgrado del programa de fisioterapia de la Universidad Autónoma de Manizales y beneficie a las personas con este tipo de patología, dándose a conocer en el ámbito nacional por medio de publicaciones.

SIGLAS

AHA: American Heart Association

ARAT: Action Research Arm Test

AVD: actividades de la vida diaria

BBT: Evaluación de caja y bloques

CMSA: Chedoke McMaster Stroke Assessment

CONSORT: Consolidated standards of reporting trials group

ECV: enfermedad cerebrovascular

EENM: estimulación eléctrica neuromuscular

EMG: electromiografía

EPINEURO: estudio neuroepidemiológico nacional

FES: estimulación eléctrica funcional

FIM: Medida de independencia funcional

FMA: Evaluación de Fugl-Meyer

GDL: grados de libertad

HOH: Hand of Hope

IC: intervalo de confianza

ICF: Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud

Kg: kilogramos

MAL: Manual de actividad motora

MAL-AOU: Manual de actividad motora – cantidad de uso

MAL-QOM: Manual de actividad motora – calidad de movimiento

MAS: Ashworth Modificada

MP: Escala de potencia motora

MRC: Medical Research council

RL: Prueba funcional de Rancho para la extremidad superior hemipléjica/parética

RMSE: raíz del error cuadrático medio

ROM: amplitud de movimiento

S/mm: segundos/milímetros

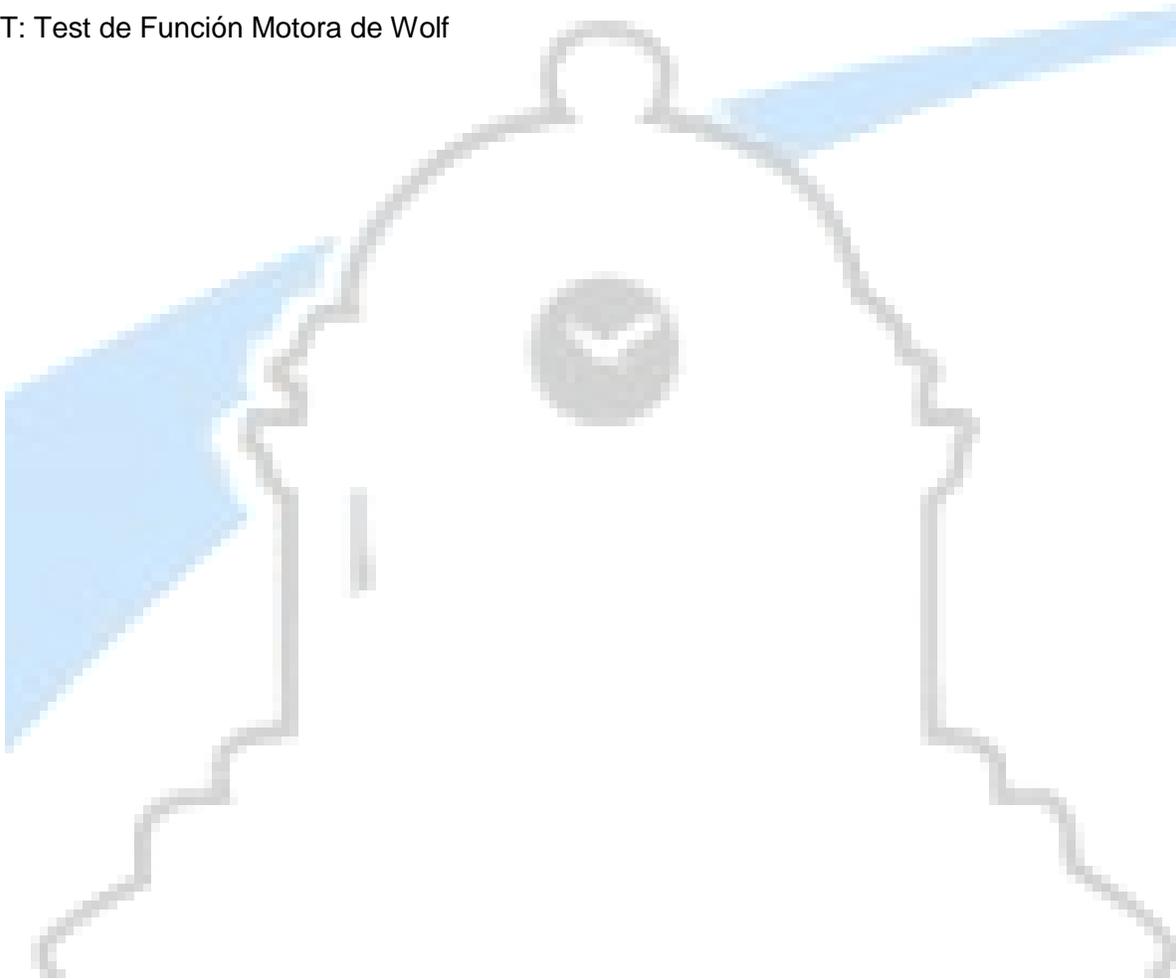
SIS: Escala de Impacto del Ictus

SNC: Sistema nervioso central

SULCS: Stroke Upper Limb Capacity Scale

Unit/mm: Unidades/milímetros

WMFT: Test de Función Motora de Wolf



“EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS”

1. ÁREA PROBLEMÁTICA, ANTECEDENTES Y PROBLEMA

La mano, de acuerdo a las teorías de interpretación de la patología, es un medio para saber cómo el individuo interactúa con el entorno el cual le da sentido al contexto y la percepción de éste, por tanto, una persona con un daño motor se organiza de manera diferente para moverse e interactuar con el mundo circundante debido a sus movimientos anormales². En este sentido, cambia la imagen que tiene de su propio cuerpo y de sus movimientos lo que afecta el espacio motor haciendo que se modifique la imagen motora, formas y secuencias del movimiento y por tanto, posiciones, movimientos y acciones se generan de manera diferente en su componente neuromuscular desde la presentación de sus habilidades y desde la capacidad de expresión. Es por 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 las cuales son útiles como elemento relacional y social con capacidad de comunicación. Es así como la mano se reconoce como un órgano instrumental y sensorial de interpretación de informaciones y un elemento de educación³.

La mano del hombre, en su complejidad, es una estructura perfectamente lógica y adaptada a sus funciones generando un sin número de posibilidades de posturas, movimientos y acciones lo que le ha dado gran capacidad de perfección debido a su movilidad, organización neuromuscular y capacidad de expresión⁴. Estas funciones después de un ECV adquirido se ven francamente afectadas y en especial por debilidad muscular donde la disminución del rango de movilidad y la acción no coordinada intervienen negativamente en procesos como el agarre y la manipulación que pueden estar relacionados con déficit general del control postural y anomalías en el control motor anticipatorio durante la sedestación, la transferencia y la marcha así como también otros síntomas negativos que aparecen después de la lesión⁵.

Para el caso de las personas con hemiplejía, las alteraciones del control motor subsiguientes al ECV a nivel de las extremidades superiores, se correlacionan con déficit en los procesos neuromotrices de planeación y ejecución de secuencias motoras adecuadas, incapacidad de realizar procesos de anticipación y de retroalimentación, discronometrías, asimetrías y alteraciones en la ejecución de patrones de movimiento por la presencia de las sinergias anormales 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 kinestesia⁶. 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 y disminución de la potencia muscular, así como de la fuerza de producción y disminución de la velocidad de contracción muscular que genera marcadas dificultades en la realización de actividades motoras ⁵.

Observaciones en personas con hemiplejía proporcionan 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 demuestran que mientras las personas sanas tienen el control de los movimientos simples a nivel distal por acción del área somato sensorial contralateral, los movimientos proximales producen por una activación simultánea de la corteza motora. Es por esto, que en este caso 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 decusado⁷.

Sin embargo, se ha encontrado 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 áreas motoras suplementarias 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 y como explorar la capacidad de prensión y de soltar o liberar objetos, capacidad de realizar la pinza y la ayuda que realiza la mano en actividades como comer, higiene, vestirse y el reconocimiento del control voluntario en los movimientos de 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 comprometedoras en cuanto a la funcionalidad de las personas comparado con las alteraciones a nivel de los miembros inferiores⁹.

En estudios realizados por Nakayama et al., ¹² 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 el retorno a la vida normal y al cumplimiento de sus funciones. Así mismo, estudios realizados por Hiraoka en el 2001¹⁰, Barecca et al. ¹¹ mostraron que solo el 5% de las personas con hemiparesia tenían recuperación funcional adecuada debido a los recursos limitados en el proceso de rehabilitación con poca constancia en el tiempo de trabajo, falta de conocimiento en procesos terapéuticos adecuados, diferente a lo que sucedía con el entrenamiento de la marcha en los miembros inferiores y para el balance, donde hay grandes avances en la rehabilitación terapéutica.

De otra parte, estudios reportados por Nakayama¹² muestran que personas con una hemiparesia no vuelven a recuperar la función de la mano, mientras que solo el 14% logran una recuperación funcional de las cuales el 11.6% tenían mejoría a los 6 meses con algún nivel de destreza. Por su parte investigaciones realizadas por Uswatte y Taub et al.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 Taub¹⁴ 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 caloso, así como las fibras descendentes únicas piramidales, parecen predecir mayor déficit motor y prolongado en el tiempo. En igual investigación se reporta disminución del metabolismo cerebral inclusive en áreas no lesionadas, lo que se asocia además con pérdida estructural significativa bilateral ($P < 0.0001$) según los resultados de la investigación.

Desde esta perspectiva el tratamiento de Neurorehabilitación de la persona con hemiplejía es un proceso de enseñanza y aprendizaje que puede ser por meses o años y cuyo objetivo es corregir cualquier deformidad, mejorar la función y facilitar que pueda desempeñarse en actividades de la vida diaria de la mejor forma posible tratando de que alcance el nivel más alto de funcionamiento.

La propuesta actual de Neurorehabilitación para la facilitación de la función de la extremidad superior en las personas con hemiplejía, debe partir desde los enfoques de aprendizaje motor a través de estrategias de entrenamiento en tareas concretas y realizando funciones específicas con práctica y repetición constante. Dichos modelos parten de propuestas de intervención desde el componente bilateral y unilateral fundamentados en aspectos neurobiológicos y con evidencia claramente establecida para poder alcanzar los objetivos planteados de manera más exitosa.

Las nuevas tendencias de intervención fisioterapéutica para el área de la Neurorehabilitación emergen del gran desarrollo del conocimiento científico y de la búsqueda de la mejor evidencia disponible sobre los 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 del control motor, biología muscular, biomecánica, la adquisición de las habilidades motoras a partir del aprendizaje y el ejercicio.

Las teorías actuales sobre la adquisición de habilidades motoras enfatizan en la resolución de los problemas del aprendizaje, donde los procesos cognitivos juegan un papel crítico en el desarrollo de conductas motoras. Es así como la terapia robótica tiene un potencial para disminuir el deterioro de la persona teniendo en cuenta las teorías actuales sobre la adquisición de habilidades motoras enfatizadas en la resolución de los problemas de aprendizaje donde los procesos cognitivos juegan un papel crítico en el desarrollo de las conductas motoras, debido a su alta fiabilidad de medición, la capacidad de ofrecer una alta dosis y protocolos de entrenamiento de alta intensidad.^{15,16} Sin embargo, la falta de evidencia, los pocos estudios realizados, el desconocimiento del manejo de los dispositivos y el costo a la accesibilidad para la terapia con dispositivos robóticos genera una limitante teniendo en cuenta que es una técnica que ha tomado fuerza en los últimos años, la cual se ha mostrado como una forma terapéutica muy innovadora y que va a la vanguardia de los avances tecnológicos generando

eficacia para la rehabilitación de la mano espástica, donde hoy en día es utilizada como ayuda y elemento del neurorehabilitador durante el tratamiento.

Los dispositivos robóticos están teniendo un auge más cerca de convertirse en herramientas disponibles para ayudar en la rehabilitación. La tecnología robótica ofrece una serie de funciones que aumentan en la actualidad la práctica mediante el aprovechamiento del tiempo para los terapeutas y el costo que se extiende de manera efectiva en programas terapéuticos proporcionando nuevas medidas y ofreciendo nuevos protocolos para las terapias. En un estudio de Lum Peter et al.¹⁷ en el 2002, se revisa el trabajo de varios laboratorios de investigación que apoyan y le dan valor a la rehabilitación terapéutica mediante sistemas robóticos, se describe además un esfuerzo sobre la base de resultados y se discuten los retos para lograr en la clínica la aceptación y la aplicación práctica de estos dispositivos.

El proceso de desarrollar una metodología de rehabilitación en ECV exitosa requiere cuatro componentes clave: un buen conocimiento de los mecanismos fisiopatológicos que subyacen a esta enfermedad cerebral, hipótesis neurocientíficas claras para guiar la terapia, evaluaciones clínicas adecuadas de su eficacia en múltiples escalas de tiempo y un enfoque sistemático de la aplicación de tecnologías modernas para ayudar en el trabajo diario de terapeutas. En un estudio presentado por Siekierka et al.¹⁸ en el 2007, presentan tres nuevas aplicaciones de las tecnologías complementarias desarrolladas en una matriz interdisciplinaria para la fase aguda en la lesión del miembro superior mediante la rehabilitación y estimulación eléctrica funcional con ayuda de un dispositivo “brazo robótico”; así mismo, plantean la base neurocientífica del enfoque y un protocolo de evaluación clínica detallada ofreciendo los resultados preliminares de las pruebas de las personas de cada uno de los sistemas que muestran viabilidad para su uso.

Por otro lado Hu XL et al.¹⁹ en el 2013, presenta un estudio mediante electromiografía (EMG) impulsada por una mano robótica desarrollada para el entrenamiento en la rehabilitación posterior al ECV, donde se evidencia la eficacia de la mano robótica asistida para el entrenamiento del miembro superior en la coordinación muscular. Este estudio se realizó en personas en estadios crónicos donde todos los sujetos participaron en un entrenamiento de 20 sesiones (3-5 veces / semana) mediante el uso de la mano robótica para practicar tareas de agarre y liberación de objetos, así como movimientos del brazo. La mejoría se encontró en la coordinación muscular entre el antagonista del músculo par (flexor y extensor de los dedos) medido por contracciones musculares en señales EMG y también en la reducción de la actividad en el bíceps braquial. La reducción de la espasticidad también se observó en los dedos, medido por la Escala de Ashworth modificada.

La fisioterapia mediada por dispositivos robóticos ofrece una nueva posibilidad para mejorar el resultado de la rehabilitación de las personas que se están recuperando tras sufrir un ECV, como es el caso en una revisión de Péter O et al.²⁰ en el 2011, quien planteó un estudio para el entrenamiento del miembro superior apoyado en un dispositivo robótico que involucraba el hombro, codo y muñeca. Para dicho estudio realizaron una búsqueda bibliográfica en diferentes bases de datos cuyos resultados en relación con el control motor, la espasticidad y la funcionalidad fueron evaluados. Se encontró un total de 178 trabajos sobre la base de los criterios de inclusión / exclusión de los cuales 30 estudios se mantuvieron. En estos ensayos un total de 493 personas recibieron ayuda terapéutica mediante un

robot donde la evaluación fue realizada con el Fugl-Meyer en la mayoría de los casos y en 24 de 27 ensayos como resultados se obtuvo que la función motora mejoró significativamente, así mismo la aplicación de la Escala de Ashworth modificada mostró que la espasticidad disminuyó significativamente en nueve de 21 ensayos.

Un estudio de evaluación de los movimientos bimanuales asistidos por robot en la coordinación motora del miembro superior después del ECV realizado por Lewis GN-Perreault EJ en el 2009,²¹ plantea que el entrenamiento asistido por robot cada vez más se está investigando en la rehabilitación del miembro superior. Muchos estudios han sugerido que una sincronización adecuada de órdenes motoras voluntarias y movimiento de las extremidades es fundamental para la eficacia a largo plazo. El entrenamiento bimanual es un método para mejorar esta sincronización o coordinación motora. El propósito del estudio fue evaluar la eficacia potencial de los movimientos unimanuales y bimanuales asistidos por robot mediante la comparación en la activación de fuerzas generadas durante el movimiento. Los sujetos realizaron tareas con una trayectoria de movimiento predefinida y como resultados se obtuvo que los movimientos asistidos por robot de forma bimanual tuvieron mejores resultados en comparación con los movimientos unimanuales.

Por otro lado vemos que Jan Mehrholz, et al.²² en el año 2012, en un estudio evalúan la efectividad del entrenamiento del brazo electromecánico asistido por robot para mejorar las actividades de la vida diaria, la función del brazo y la fuerza de las personas después de un ECV así como la aceptabilidad y seguridad de la terapia. Para este estudio consultaron diferentes bases de datos que compararon la recuperación en la función del brazo con otras intervenciones de rehabilitación o ningún tratamiento. Dos autores de la revisión seleccionaron de forma independiente los ensayos para su inclusión y evaluaron su calidad incluyendo 11 ensayos con 328 participantes y como resultados obtuvieron que el entrenamiento del brazo asistido por robot mejoró las actividades de la vida diaria, la fuerza y la función del brazo con un nivel de confianza del 95% se determinó que las personas que reciben entrenamiento del brazo asistido por robot tienen probabilidades de mejorar la función motora y fuerza del brazo parético.

Un estudio realizado por Stein J. et al.²³ en el 2004, examinó si la incorporación de un entrenamiento de resistencia progresiva ayudado por un dispositivo robótico proporcionaba beneficios adicionales sobre el ejercicio de forma activa-asistida para el miembro superior después del ECV. Un total de 47 personas quienes tuvieron ECV al menos una año antes se inscribieron en este protocolo de entrenamiento de 6 semanas y que además presentaban habilidades motoras en las extremidades superiores de forma parética. Estas personas fueron evaluadas usando la evaluación predeterminada del robot y en cuanto al tratamiento, los sujetos recibieron ejercicios de forma activa-asistida de forma aleatoria y entrenamiento de resistencia progresiva con ayuda del robot. Como resultados obtuvieron que no se observaron grandes diferencias en las medidas de resultado entre los grupos de resistencia y los grupos de entrenamiento activo – asistido. La capacidad de los sujetos para realizar la tarea robótica en el momento de la asignación de grupos, predijo la magnitud de la ganancia evidenciándose mayores incrementos en el control motor al trabajo con el dispositivo robótico.

Ren Y et al.²⁴ desarrolló un robot exoesqueleto para miembro superior multi-articular para el diagnóstico, tratamiento y evaluación de resultados en la neurorehabilitación de personas con

alteraciones en la función del brazo después del ECV que implicaban el hombro, el codo y la muñeca, cuyo objetivo fue apoyar a los médicos y las personas con las siguientes capacidades integradas: 1. pre-evaluación integral y multi-articular de forma cuantitativa, objetiva y neuromecánica ayudando al diagnóstico para personas individuales 2. movimientos pasivos y estiramiento seguro en el brazo hipertónico basado en el diagnóstico con ayuda del robot. 3 Entrenamiento de asistencia/resistencia que permita alcanzar un movimiento activo después del estiramiento pasivo para recuperar o mejorar la capacidad de control motor y 4 Evaluación detallada de resultados neuromecánicos de forma cuantitativa y objetiva a nivel de las articulaciones individuales, múltiples articulaciones y todo el brazo. Como resultados se evidencio mejoría de las capacidades integradas a través de experimentos en personas sobrevivientes del ECV.

Por otro lado Hu XL et al. ²⁵ realizó un estudio de electromiografía (EMG) en un sistema robótico de tipo electromecánico combinado con estimulación eléctrica neuromuscular (EENM) desarrollado para el entrenamiento de la muñeca después del ECV crónico evaluándose el rendimiento del sistema en la asistencia a la muñeca en movimientos de flexión / extensión en cinco sujetos. Las funciones se midieron por la amplitud de movimiento (ROM) de la muñeca y la raíz del error cuadrático medio (RMSE), donde todos los sujetos asistieron a un entrenamiento de 20 sesiones para evaluar los efectos del entrenamiento (3-5 veces / semana). Los resultados mostraron mejoría en las funciones motoras voluntarias de la mano, la muñeca y el codo después del entrenamiento como lo indican las puntuaciones clínicas de Evaluación Fugl-Meyer, Action research test y Wolf Motor Function Test, mostrando también una reducción de la espasticidad en la muñeca y el codo, medida por la escala de Ashworth modificada.

Hu XL, et al. ²⁶ en el año 2011 muestra un novedoso sistema FES-robot desarrollado para el entrenamiento de rehabilitación de la muñeca después del ECV. El sistema FES-robot puede ser controlado continuamente por electromiografía (EMG) a nivel muscular para facilitar las tareas en flexión de la muñeca y de seguimiento para la extensión en un plano horizontal. El rendimiento del sistema con cinco combinaciones diferentes de asistencia de las partes del robot-FES fue evaluada en los sujetos con ECV crónica (n = 5). Los resultados sugieren que la terapia asistida mediante un robot mejoró principalmente la exactitud del movimiento en las tareas de seguimiento y el FES principalmente mejora las actividades musculares a nivel de la articulación del codo, donde la mejor combinación fue cuando la asistencia de FES y robot fue en una relación de 1:1 y los resultados mostraron un mejor rendimiento para la funcionalidad de la muñeca.

En el 2011 Hayward K et al²⁷, presentan una revisión sistemática sobre las intervenciones para promover la recuperación del miembro superior en sobrevivientes de ECV con paresia severa con el fin de determinar el efecto de las intervenciones que promueven la recuperación de la extremidad superior. Se llevó a cabo la búsqueda en diferentes bases de datos evidenciándose que hay una serie de intervenciones de nuevo desarrollo que permiten a sobrevivientes de ECV promover la recuperación de su extremidad superior. Si bien estas intervenciones ofrecen alguna oportunidad para personas con paresia severa, en última instancia la eficacia de estas intervenciones dependerá de si se llevan a la restauración de la función hasta el punto en el que el superviviente puede practicar las tareas cotidianas.

Los autores Sivan M et al. ²⁸ en su revisión sistemática de las medidas de resultado utilizadas en la evaluación del ejercicio de las extremidades superiores asistida por robot en el ECV determinaron criterios de selección identificados a partir de diferentes bases de datos donde los ítems de la escala se determinaron de acuerdo a la Clasificación Internacional del Funcionamiento, la Discapacidad y la Salud (ICF), donde se identificaron treinta medidas de resultado y escalas de función corporal comúnmente utilizados las cuales fueron: Fugl-Meyer (FM) (24 estudios), Escala de Ashworth modificada (13 estudios), Consejo de Investigación Médica (11 estudios), las medidas cinemáticas (8 estudios) y el estado motor (6 estudios), la escala de actividad fue la Medida de Independencia Funcional (9 estudios). Como resultado se obtuvo que el uso del marco ICF permite la selección de una combinación adecuada de medidas de resultados en función de las características de las personas tales como la gravedad y la cronicidad de las deficiencias del ECV.

En este sentido y teniendo en cuenta el panorama anteriormente expuesto se crea la necesidad de realizar una revisión sistemática que desde la mejor evidencia disponible permita reconocer la efectividad de la terapia robótica para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía provocada por ECV. Haciendo 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; las cuales son importantes para reducir la heterogeneidad en la práctica clínica y reducir el uso de procesos con poca evidencia, inefectivos e inclusive en algunos casos dañinos para el usuario.

Por tanto, teniendo en cuenta el panorama anteriormente expuesto, se crea la necesidad de realizar una revisión sistemática que desde la mejor evidencia disponible permitan reconocer la efectividad de la terapia robótica para la recuperación de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía provocada por ECV donde se verán beneficiadas las entidades que brindan el servicio de rehabilitación robótica, los pacientes y como herramienta para ahondar sobre los nuevos avances terapéuticos.

1.1 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN:

De lo anterior surge la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es la efectividad de la Terapia Robótica en la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía?

2. JUSTIFICACIÓN

En la dinámica del perfil neuroepidemiológico a nivel internacional la enfermedad cerebro vascular (ECV), ha ocupado históricamente un lugar importante con el agravante de sus devastadoras consecuencias a nivel funcional²⁹, de acuerdo a la editorial de la epidemiología del ECV, se muestra 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, basados en estimativos de raza blanca. Así mismo, según la Organización Panamericana de la Salud³⁰, 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 ECV³¹.

En relación con la prevalencia de enfermedad neurológica en Colombia, se encontró a través del “estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO)”, realizado por Pradilla et al.³² del Grupo GENECO en un estudio realizado entre septiembre de 1995 y agosto de 1996, que existe 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 et al.³³ en cuanto al ECV en la población colombiana se encontró que las muertes por esta causa ocupan el cuarto lugar con gran presencia en Santanderes y en Antioquia a excepción de Sabaneta, reportando 1027 personas afectadas por cada 10000. 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.

Díaz, Ruano y Vera³⁴, 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, hallando que el ECV, ocupa un 10%(IC 95%:2.5-17.8) de los casos, con predominio del género femenino, con un promedio de edad de 57 años, entre un rango de 21 a 82 años.

De acuerdo a la anterior, se reconoce que la hemiplejía generalmente se produce como consecuencia de ECV, definida ésta 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”*³⁵ cuya deficiencia motora 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 solo 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 este sentido, gran parte de los conocimientos sobre rehabilitación funcional de la extremidad superior se han generado a partir de la investigación basada en el cuerpo de 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 que clínicamente han dejado resultados significativos en algunos de los casos. Es por ello que se reconoce a la Neurorehabilitación actual 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 logro de los objetivos trazados, partiendo además del mantenimiento de los aspectos emocionales como la motivación y partiendo además del reconocimiento de la cognición como elemento importante en el proceso de recuperación³⁶.

Actualmente en la Neurorehabilitación se busca la mejor y más rápida recuperación evitando la pronta aparición de secuelas funcionales, así mismo, en presencia de cronicidad y secuelas producto de la lesión el principio básico del trabajo actual se centra en modalidades de intervención neurorrestaurativas que buscan al mismo tiempo reducir el deterioro, 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 a través del uso de tecnología avanzada por medio de dispositivos mecánicos o electrónicos, los cuales son consideradas herramientas adaptativas para el entrenamiento funcional los cuales han mostrado evidencia a través de los estudios de neuroimágenes que generan un potencial de reorganización cortical máximo mejorando los pronósticos de recuperación de la lesión.

En este sentido, el reconocimiento de la evidencia científica de la terapia robótica, 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 fue 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, 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 analizados las opciones de ejecución de esta investigación desde los recursos humanos, técnicos, materiales y financieros no se observan elementos que puedan obstaculizar su desarrollo.

De acuerdo con la resolución 8430 de 1993, expedida por el ministerio de salud, esta es una investigación sin riesgo, dado que su realización no afectó las características biológicas, socioculturales o morales de personas.

Según la declaración de Helsinki del año 2000 ésta investigación “no debilitó la resistencia física o mental del ser humano”, “no realizó experimentación terapéutica en seres humanos”, en este sentido la presente investigación tiene un propósito eminentemente “científico” es decir “sin finalidad terapéutica” con respecto a los pacientes, 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 de la terapia robótica en 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 de la terapia robótica para el tratamiento 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 de la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía de los artículos seleccionados con validez interna.

4. REFERENTE TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES HISTÓRICOS:

Los primeros conceptos de robótica aparecieron a finales de la década de los 40, con los desarrollos de quien es considerado el padre de esta disciplina G.C. Devol quien en 1954 patentó el primer manipulador con memoria, dando inicio a la era moderna de la robótica.³⁷

En 1961 Engelberger creó Unimation compañía que inició con la producción comercial de robots para uso industrial (Gibilisco, 1994)³⁸ desde entonces la robótica industrial cuenta con un amplio mercado con más de 880.000 robots en funcionamiento en el mundo hasta el año 2004 (Unece, 2004).³⁹ La robótica industrial dio impulso a aplicaciones en otras áreas como la agricultura, la exploración espacial, la exploración submarina, las aplicaciones militares, las aplicaciones domésticas y de entretenimiento así como también en un campo de mayor impacto social el cual es llamado la robótica médica⁴⁰ en el campo médico la robótica ha dirigido sus desarrollos a dos áreas específicas la asistencia a las personas y a nivel médico; en la primera se tienen igualmente dos sub-áreas: los dispositivos orientados hacia la rehabilitación funcional de las personas (robots para terapia física y ocupacional) y los dispositivos orientados a asistir de manera permanente a personas con discapacidad y en la tercera edad (prótesis, electroestimulación, asistentes personales, etc). En cuanto a los robots para asistencia y los de tipo médico, se encuentran los diseñados para cirugía, exploración, diagnóstico y terapia ⁴⁰.

Los robots han sido aplicados tradicionalmente a tareas repetitivas bien definidas en entornos industriales, sin embargo durante la pasada década diferentes robots han sido desarrollados con el objetivo de utilizarse en tareas de rehabilitación funcional, de este modo el robot ayuda a que la persona realice los movimientos repetitivos y únicamente el fisioterapeuta debería indicar inicialmente el movimiento que posteriormente deberá repetir el robot.⁴¹

La robótica se ha convertido en un área clave y estratégica para todo país en desarrollo y es sinónimo de la modernización y coadyuva a proporcionar bienestar a la sociedad ⁴², es así, como los robots pueden realizar aplicaciones de alto impacto en la sociedad, por ejemplo la fisioterapia asistida por robótica donde la persona recobra la movilidad de sus extremidades con mayor facilidad, eficiencia y menor tiempo. Particularmente, para un cierto sector de la sociedad, específicamente personas con capacidades diferenciadas, los robots pueden mejorar la calidad de vida. Tal es el caso de aquellas personas que no pueden valerse por sí mismas para quienes un robot significa un asistente importante que puede ayudar en sus actividades cotidianas.⁴²

Con relación al uso de la terapia robótica como mecanismo de rehabilitación funcional, la historia se remonta a los años ochenta del pasado siglo, donde al principio no se consideraba que los robots industriales fueran adecuados para la robótica de rehabilitación debido a la pesadez de sus

movimientos y a su historial de accidentes, sin embargo en 1999, investigadores de la Universidad de Tecnología y Economía de Budapest retomaron la idea de usar robots industriales estándar para la terapia en humanos. El proyecto REHAROB fue el primero en el mundo que buscaba utilizar robots industriales estándar, fabricados en serie, para la fisioterapia de individuos con hemiparesia espástica⁴³. Se creó un consorcio internacional, integrado por organizaciones de Hungría, Reino Unido, Alemania y Bulgaria, que empezó a trabajar en el desarrollo de un sistema robótico, comercialmente viable, de dos brazos. El objetivo era suministrar terapia de movimientos tridimensionales personalizados de los miembros superiores para personas con Hemiparesia espástica y otras discapacidades en los brazos. Los trabajos iniciales fueron cofinanciados por la Comisión Europea y por los participantes en el proyecto. El Consejo de Investigación Médica de Hungría financió un proyecto complementario.^{44,45}

Es difícil definir en qué medida el paciente requiere asistencia para la ejecución del movimiento en un equipo robotico. Por lo tanto, se han creado métodos para cuantificar la contribución integral del paciente y proporcionar información clave⁴⁶. en el desarrollo de investigaciones sobre rehabilitación asistida por robot de las extremidades superiores se han encontrado ganancia en las puntuaciones de Fugl-Meyer (FM) por cambios de conectividad funcional en el área motora suplementaria, la corteza motora contralateral, ipsilateral, y las partes del sistema visio-espacial⁴⁷, efectos positivos en la recuperación motora del miembro superior con el trabajo conjunto entre terapia asistida por robot y la participación voluntaria del sistema motor del miembro afecto⁴⁸, mejoras significativas del tiempo y velocidad del movimiento como resultado de mayores rangos activos de movimiento y un mejor índice de co-contracción para el hombro extensión / flexión⁴⁹. Adicionalmente, una revisión de 574 estudios permite evidenciar que dependiendo de la etapa de recuperación, aplicar sesiones adicionales de terapia asistida por robot junto con terapia convencional es más beneficioso en la recuperación del hombro y codo de personas con hemiplejía por accidente cerebrovascular⁵⁰.

Las herramientas son desarrolladas para ayudar y realizar ejercicios para el entrenamiento de funciones perdidas, por tanto son muchos los sistemas desarrollados en los últimos 15 años para el tratamiento de la extremidad superior, específicamente para la sección proximal de la extremidad superior, en particular, el hombro y los segmentos de codo. Además, ha habido un aumento constante en el número de dispositivos que ayudan y entrenan a los movimientos de las extremidades superiores distales, como la muñeca y / o movimiento de los dedos, en los últimos cinco años.⁵¹

La investigación en rehabilitación robótica ha crecido rápidamente y el número de robots terapéuticos de rehabilitación se ha expandido en las últimas dos décadas. La terapia de rehabilitación robótica puede ofrecer entrenamiento en altas dosis y de alta intensidad, por lo que es útil para personas con trastornos físicos complejos.¹⁶ Desde 1997, más de 60 ensayos clínicos informaron el uso de docenas de diferentes tipos de robots para la neurorehabilitación en segmentos de hombro y codo, con un gran número de estudios piloto que no han generado estudios más profundos.⁵¹

4.2 DEFINICIONES:

La palabra “robot”⁵² viene del vocablo checo “robota” que significa “trabajo”, en el sentido de la obligatoriedad, entendido como servidumbre, trabajo forzado o esclavitud, en referencia sobre todo a los llamados “trabajadores alquilados” que vivieron en el Imperio Austrohúngaro hasta 1848. Este concepto entronca con la terminología “amo-esclavo” de los robots actuales, cuando las unidades basan cada movimiento en una orden humana. Otra definición de robot más adelante descrito según el *Robot Institute of America* en 1979 un robot se define como “un manipulador reprogramable y multifuncional diseñado para mover materiales, piezas o dispositivos especializados mediante movimientos variables programados para llevar a cabo una tarea”. Se considera además según el diccionario de *Webster*⁵³ como “un dispositivo automático que realiza funciones que normalmente se considera son o debieran ser realizadas por humanos. Se entiende por robótica de rehabilitación a aquellos robots o herramientas mecánicas para terapia, enfocadas a rehabilitación neuro-motriz.

Al incluirse la aplicación de la robótica en la rehabilitación en personas con lesiones del sistema nervioso se introdujo el término de neurorobótica según Jeff Krichmar⁵⁴ del departamento de ciencias cognitivas de la Universidad de California; *Neurorobots* son dispositivos robóticos que tienen sistemas de control basados en los principios del sistema nervioso. Estos modelos operan en la premisa de que “el cerebro se materializa y el cuerpo está incrustado en el medio ambiente”. En los nuevos conceptos de la *National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering* del autor Michael Goldfarb⁵⁵ de la Universidad Vanderbilt se habla de la ingeniería de la rehabilitación que es el uso de la ciencia y los principios de la ingeniería para 1) desarrollar soluciones y dispositivos tecnológicos para asistir a las personas con discapacidades, y 2) para ayudar a la recuperación de las funciones físicas y cognitivas perdidas debido a una enfermedad o lesión.

4.3 INTRODUCCION A LA TERAPIA ROBÓTICA:

Los robots han sido aplicados tradicionalmente a tareas repetitivas bien definidas en entornos industriales, sin embargo, durante la pasada década diferentes robots fueron desarrollados con el objetivo de utilizarse en tareas de rehabilitación, a causa de que tareas solían centrarse en movimientos repetitivos realizados con la ayuda del fisioterapeuta. De este modo el robot permitiría que el paciente realizara los movimientos repetitivos, y únicamente el fisioterapeuta debería indicar inicialmente el movimiento que posteriormente deberá repetir el robot.

El primer trabajo en robótica de rehabilitación y terapias de asistencia empezó en los años 1960 con el dispositivo CASE y los manipuladores de Rancho Los Amigos, y desde entonces han aparecido una amplia variedad de sistemas^{56, 57}. Entre estos dispositivos hay que destacar el MIT-MANUS, que fue utilizado para demostrar los beneficios de la interacción con un dispositivo planar durante las etapas iniciales de la recuperación.^{56, 58} El dispositivo MIT-MANUS es un manipulador robótico planar que

permite dos grados de libertad (GDL) y que fue diseñado para rehabilitación de personas con apoplejía.

⁵⁸ El MIT- MANUS puede mover u oponerse a los movimientos de hombro y codo de la persona, utilizando diferentes sensores para medir la posición, velocidad y fuerzas ejercidas sobre el efector final. Esta información es enviada a un ordenador donde se actualiza una interfaz gráfica de usuario, esta interfaz consiste de varios juegos diseñados para motivar al sujeto en su rehabilitación, si éste no responde a las indicaciones del juego, el robot comienza a ayudar al individuo a realizar el ejercicio.⁵⁹

El sistema GENTLE/S es un sistema robótico financiado por la Comisión Europea formado principalmente por el brazo robot Haptic Master de 3 GDL y un ordenador en el que se muestra un entorno virtual interactivo. Se utiliza una articulación pasiva de 3 GDL para sujetar el brazo del paciente al robot. Además, se emplean unas cuerdas enlazadas a una estructura para soportar al antebrazo y el brazo mediante una órtesis. Este sistema permite movimientos 3D del brazo.⁴¹

El dispositivo MIME (Mirror Image Movement Enabler) fue creado para rehabilitación de extremidades superiores. Este dispositivo permite al usuario trabajar en un espacio 3D, de forma que el robot es capaz de sujetar el brazo durante los movimientos. Los modos unilaterales, utilizan solo el robot, y son los modos pasivo, activo-asistido, activo-resistencia, y auto-guiado.⁴¹ El “*Artificial Muscle Manipulator*” es un manipulador de 2 GDL diseñado para rehabilitación que usa como actuadores músculos neumáticos. La elección de músculos neumáticos satisface las necesidades de seguridad y flexibilidad requeridas en aplicaciones en las que hay interacción con personas, a diferencia de los robots industriales⁵⁹.

La terapia robótica para la neurorehabilitación funcional de la mano espástica es un término que en los últimos años ha tomado mucha fuerza gracias a los avances de la tecnología. La variedad de equipos y los costos competitivos de los mismos ha permitido aplicar su uso como una modalidad terapéutica emergente y promete convertirse en un estándar de las guías de tratamiento. El hecho de ser una técnica relativamente nueva hace que la cantidad de información disponible sea limitada y que no permita dar resultados concluyentes. Además la amplia variedad de equipos dificulta el análisis unificado de los estudios realizados. Sin embargo, se ha encontrado que el uso de la terapia robótica como complemento a la terapia convencional permite obtener resultados más efectivos en las personas con hemiplejía por ECV^{15, 51}

4.4 PRINCIPIOS DE CONTROL MOTOR Y TERAPIA ROBÓTICA:

El entrenamiento de estos dispositivos se basa en diferentes modalidades de ejercicios que pueden ayudar a restaurar el control motor del miembro superior y su función. Una de las modalidades es el movimiento pasivo, en el que el dispositivo robótico mueve el brazo de la persona (posible en todos los dispositivos robóticos), por otro lado está el movimiento activo o parcialmente asistido o resistido por el dispositivo robótico para el caso de la función voluntaria y selectiva (en el MIT-Manus, Bi-Manu-Track, MIME)^{60,61} Una modalidad adicional es el ejercicio bimanual, en el que el movimiento activo del brazo

no afectado se refleja en el movimiento pasivo simultáneo del brazo afectado (en Bi-Manu-Track y MIME).

En la mayoría de sistemas robóticos, se incorpora más de una modalidad en un solo dispositivo. La mayoría fueron diseñados para el entrenamiento de la parte proximal del miembro superior al permitir el movimiento en múltiples direcciones, mientras tanto dispositivos como el Bi-Manu-Track se centra en la parte distal del miembro superior y el MIT-Manus que fue diseñado para el entrenamiento de los movimientos de la muñeca. Nuevos dispositivos robóticos y evoluciones de los existentes están siendo continuamente desarrollados, por ejemplo, Furusho y Colombo quienes incluyen varios sistemas de entrenamiento de movimientos de la mano.⁶²

4.5 APRENDIZAJE MOTOR, NEUROPLASTICIDAD Y TERAPIA ROBÓTICA:

La aplicación sistemática de la robótica a Neurorehabilitación directamente proviene de los recientes descubrimientos de la neurociencia que demuestran claramente cómo los ejercicios físicos basados en movimientos voluntarios son capaces de producir resultados clínicos significativos en la recuperación motora después de sufrir una ECV. De hecho, estos ejercicios no sólo promueven la recuperación funcional después de una lesión traumática del SNC,⁶³ sino también promueven el proceso de neurogénesis.⁶⁴ Por otra parte, los ejercicios activos estimulan mecanismos, mediados por factores neurotróficos cerebrales, que mejoran la plasticidad neural mediante el uso de dispositivos robóticos, como posible estrategia de rehabilitación para lograr la recuperación motora, se justifica en su impacto en la mejora del tratamiento terapéutico y en el aprendizaje de la función motora. En cualquier caso, el enfoque terapéutico debe estar bien estructurado y ser repetitivo, a fin de promover la reorganización cortical después del ECV.⁶⁵ Las recomendaciones de la *American Heart Association* (AHA) sobre la rehabilitación integral y multidisciplinar de las personas que han sufrido un ictus, ofrece una visión general y la mejor evidencia disponible para los diferentes tratamientos médicos tras un ECV, incluyendo terapias de rehabilitación tradicionales y técnicas más nuevas, como las terapias asistidas por robots.^{66, 67}

Los modelos computacionales⁶⁸ pueden permitir un diseño de terapia específica proporcionando una descripción de su situación y características; por ejemplo: incapacidad de sinergias musculares y articulares, movimientos residuales y la capacidad de generación de fuerzas, etc., con el objetivo de maximizar la velocidad y recuperación de la persona. Esta información se puede utilizar para definir objetivos específicos para el tratamiento y para evaluar su eficacia en términos de progreso de la condición del sujeto (estrategias del comportamiento motor funcional) hacia los objetivos del tratamiento.

Actualmente en Colombia, los sistemas robóticos se han perfeccionado de una forma exponencial, tanto en el desarrollo de distintas aplicaciones de trabajo, asistencia, reconocimientos de entornos,

entre otros; así como también, del avance en los métodos de inteligencia artificial aplicados y hardware especializado para tareas puntuales que antes no se podían desarrollar⁶⁹

Existe un creciente interés en el uso de dispositivos robóticos en la neurorehabilitación, por ejemplo, a nivel de extremidades superiores se ha encontrado que la función del brazo parético en las actividades de la vida diaria puede mejorar en personas con ECV. ⁷⁰

Los principios de control y aprendizaje motor de forma computacional derivados de estudios en sujetos sanos se introducen en el contexto de la neurorehabilitación robótica. Se presta especial atención a la idea de contexto, la generalización de tareas y horario de entrenamiento, se examinan los supuestos que subyacen a la elección de trayectorias de movimiento programado en el entrenamiento con terapia robótica y el grado de participación activa requerida. Consideramos la rehabilitación como un problema de aprendizaje en general, y se examina desde la perspectiva de los marcos teóricos como el aprendizaje supervisado y no supervisado. ⁷¹

Los dispositivos robóticos en la actualidad están ayudando a arrojar grandes resultados sobre personas con lesiones a nivel del control motor y estas tecnologías han abierto nuevos campos de acción en el tratamiento del miembro superior. Las investigaciones están ganando terreno en la interpretación del sistema nervioso y como este construye modelos internos de neuroplasticidad. Bajo estrategias de impedancia y de control por medio de la retroalimentación, los robots también están siendo utilizados para ayudar en la práctica de un movimiento repetitivo proporcionando información sobre este y permitiendo la recuperación tras una lesión, papel que juega el sistema robótico en el cerebro, especialmente en la corteza somatosensorial y en los servomecanismos de control motor. Estos dispositivos pueden tener la capacidad para evaluar también el rendimiento sensoriomotor así como cuantificar la cantidad y calidad del entrenamiento mejorando el control motor con mayor nivel de recuperación generando paradigmas que pueden eventualmente mejorar el aprendizaje donde la rehabilitación va más allá de los niveles posibles que si se realizara con técnicas de entrenamiento convencionales. ⁷²

4.6 COMPONENTES DE LA TERAPIA ROBÓTICA:

El uso de robots en rehabilitación tiene dos aplicaciones fundamentales: Durante movimientos activos del paciente, permiten almacenar información de la realización del movimiento (posición, velocidad y fuerza), ayudando de esta forma a evaluar la evolución de la terapia sobre las personas.⁴¹

De los modelos está el Colombo⁷³ quien en el 2012 diseñó y probó un controlador progresivo de la tarea que selecciona automáticamente los parámetros del ejercicio (amplitud de movimiento, número de sub-movimientos, modalidad de asistencia) basado en su trabajo anterior en el modelado de la evolución de los diferentes indicadores de rendimiento. También Reinkensmeyer en el 2007 propuso un robot basado en el principio ayuda-necesaria, con un mecanismo similar al observado en los seres

humanos. En varias otras aplicaciones, la magnitud de la fuerza de asistencia se regula de forma adaptativa en función del resultado observado, tanto en el miembro superior⁷⁴ y el miembro inferior.⁷⁵

El objetivo final del sistema autoadaptativo de rehabilitación robótica es la incorporación de información proveniente del usuario y el control del sistema. Para ello, se va a hacer uso de la información extraída de las señales fisiológicas de la persona para estimar su estado psicofisiológico y usar esta información para modificar automáticamente el nivel de dificultad de la tarea.⁷⁶

Como componentes robóticos en la rehabilitación de la mano desarrollados hasta el momento son: HEXXOR, que consta de dos módulos que permiten controlar por separado los movimientos de los dedos y el pulgar, se adapta a diferentes tamaños de mano y brinda asistencia de fuerza de acuerdo a las necesidades del paciente, también existen dispositivos de tipo guante, como el GLOREHA que deja la palma totalmente libre, tiene poco peso y cuenta con un software que permite la representación en 3D de los movimientos realizados. Otros dispositivos como el Hand of Hope (HOH) permiten la auto iniciación del movimiento a través de señales electromiográficas (EMG) y ofrece la simulación diferentes actividades cotidianas¹⁰. Finalmente, el AMADEO brinda diferentes niveles de resistencias de flexión y extensión de cada dedo, a la vez que mide los rangos de movimiento.⁷⁷

4.7 PROCEDIMIENTOS DE REHABILITACIÓN FUNCIONAL CON LA TERAPIA ROBÓTICA EN ECV:

Las personas con ECV responden positivamente al movimiento pasivo donde es posible rehabilitar y lograr un cierto grado de recuperación funcional. En el caso de los miembros superiores, el movimiento pasivo implica la intervención fisioterapéutica para conseguir una rehabilitación eficaz se debe trabajar la movilidad pasiva mínimo dos veces al día durante un período mínimo de un mes, seguido de varios meses de ejercicio activo, combinado con el trabajo activo del fisioterapeuta.¹⁰

La ventaja más importante del uso de la tecnología robótica en intervenciones de neurorehabilitación funcional, es la capacidad de entrega de alta dosis y alta intensidad de entrenamiento, por tanto los robots de rehabilitación se dividen en robots terapéuticos y de asistencia, cuyo propósito es la compensación, mientras que los robots terapéuticos proporcionan entrenamiento de tareas específicas¹⁵, según Edmans “los sistemas robóticos deben utilizar los sistemas de realidad mixta, donde los objetos sensibles de movimiento y visión artificial crean un entorno de realidad virtual que está dirigido por la manipulación de objetos reales. Estos dispositivos tienen el potencial para un mayor impacto en la disminución del deterioro con características como aplicabilidad a través de una amplia gama de alteraciones motoras, alta fiabilidad en la medición, manejo dosis terapéuticas, protocolos de entrenamiento y fácil implementación.⁷⁸

La automática y la robótica están posibilitando la realización de tareas en modo asistido con ayuda de dispositivos auxiliares avanzados incidiendo especialmente en el apoyo a las funciones biomecánicas

donde la bioingeniería constituye un área de trabajo e investigación multidisciplinaria y por tanto ofrece importantes conocimientos y herramientas para abordar los problemas relacionados con el diagnóstico y el seguimiento de las diferentes patologías con necesidades funcionales y la diversidad de terapias a aplicar, por tanto la robótica para la rehabilitación maneja diferentes sistemas para la mejora de la terapia clínica en pacientes con ECV, pretendiendo mejorar el tono muscular, la movilidad articular y la coordinación neuromotriz, previniendo deterioros como atrofias y osteoporosis. La mayoría de estos tipos de robots son un tipo de órtesis que tratan de replicar un movimiento mediante movilidad pasiva o activa, logrando asistir al paciente en sus movimientos deficientes o soportándolo, como por ejemplo la mano construida por Diccico con control por EMG y la ortesis de SasaKi, en todos los casos las posibilidades de rehabilitación que abre la robótica son muy amplias pues no solamente puede ayudar al usuario a realizar las funciones biomecánicas en la justa medida sino que el terapeuta puede establecer para cada paciente un programa específico evolutivo e igualmente valorar en cada sesión el progreso conseguido mediante la medida de los parámetros biomecánicos representativos tales como amplitud del movimiento de tipo lineal o angular, tiempos de ejecución, fuerzas y pares ejercidos.⁷⁹

El bloque de predicción biomecánica permite la anticipación a los errores que el paciente pueda llegar a cometer. Este subsistema está basado en los denominados forward models presentes en el cerebelo, los cuales transforman comandos motores en consecuencias sensoriales para estimar el estado del cuerpo y de su entorno. Estos modelos son necesarios, principalmente, porque las líneas de transmisión humanas (axones) transportan la información a una velocidad inferior a la de la velocidad del sonido, por lo que se ha de compensar el retraso acumulado en la información sensorial percibida. La neurorehabilitación robótica es por tanto atractiva debido a varias razones tales como su gran potencial para un fácil despliegue, su aplicabilidad en un amplio rango de déficits motores y su fiabilidad en cuanto a la toma de medidas, lo que ha conllevado a un gran aumento en la penetración de estos dispositivos en entornos clínicos. Además, también se cree que las terapias basadas en robots, durante las fases aguda y subaguda favorece la recuperación funcional debido a procesos biológicos espontáneos.⁸⁰

4.8 TENDENCIAS ACTUALES EN TERAPIA ROBÓTICA:

Las investigaciones más recientes muestran que la combinación entre un tratamiento convencional de movimiento pasivo combinado con uno asistido por un dispositivo robótico genera ganancias significativas no solo en la mejoría de las condiciones mioarticulares del individuo sino también en su funcionalidad dando claridad que pese a las investigaciones hechas cada una por separado no obtienen mayores resultados como cuando se combinan⁵¹.

En fases hospitalarias ya se está incursionando el tratamiento con equipos robóticos con el fin de evitar una instauración de la fase espástica en las personas, generando un mejor pronóstico a futuro para la movilidad del segmento. Actualmente se está mostrando como la investigación en este amplio tema ha

crecido rápidamente y el número de robots terapéuticos de rehabilitación se ha expandido en las últimas dos décadas ⁵¹. Así mismo, es importante enmarcar que ningún dispositivo robótico reemplaza la acción del profesional de salud, de forma contraria se convierte en un elemento más de apoyo para la rehabilitación de las personas, brindándole al profesional una adecuada dosificación de las sesiones en cuanto a velocidad, resistencia e intensidad de la misma, mide la evolución según el rango de tiempo que se desee.



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 la fecha, que demuestren evidencia científica sobre la efectividad de la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía que favorezca la recuperación funcional, cuyo producto final será un artículo original integrativo.

La revisión analítica se realizará 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 UTILIZADOS PARA EL DESARROLLO DE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA:

Para el desarrollo general de la revisión sistemática se debe tener en cuenta los siguientes objetivos:

- Se realizó una búsqueda sistemática de literatura para la calificación de la evidencia disponible.
- Se calificó la evidencia científica
- Se estableció la pregunta de base
- Se realizó la revisión sistemática de acuerdo con la pregunta de investigación planteada.

5.2.1 Identificación y refinación el tópico:

Para identificar y definir el tópico se planteó una pregunta clínica clara y delimitada que responda 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 que son de interés, la sigla PICO (iniciales en inglés) ayudó a registrar estos conceptos⁸¹, donde:

P: población adulta con mano espástica secundaria a hemiplejía por ECV

I: Intervención, relacionada con la aplicación de la terapia robótica

C: comparación con terapia convencional u otros tipos de terapias diferentes a la robótica.

O: desenlace, incluyó cambios en: la fuerza de agarre, la fuerza de pinza, fuerza muscular en miembro superior, destreza manual, tono muscular, independencia funcional, función motora, cantidad de movimiento de brazo en la ejecución de las actividades de la vida diaria, calidad del movimiento, distancia de los alcances, autopercepción de las actividades de la vida diaria, tono

muscular, estabilidad articular, dolor, satisfacción con la independencia en las actividades de la vida diaria.

Preguntas clínica:

¿Cuál es la efectividad de la terapia robótica en la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía?

5.2.2 Establecer el grupo que desarrollará cada revisión sistemática:

El grupo que desarrollará la revisión sistemática está constituido por dos magistrantes de la VI cohorte de la Maestría en Neurorehabilitación de la UAM®, los cuales tendrán 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.

5.2.3 Definir el propósito de la revisión sistemática:

Propiciar la toma de decisiones de carácter científico para el manejo de neurorehabilitación funcional que desde la mejor evidencia disponible contribuyan al mejoramiento de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía.

5.2.4 Criterios para considerar los estudios para la revisión sistemática:

- a. **Tipos de estudio:** Ensayos clínicos controlados aleatorizados o cuasi-aleatorizados acerca del uso de la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía secundaria a ECV. Dichos ensayos clínicos no tendrán limitación en cuanto al idioma ni a la fecha de publicación y será cerró la búsqueda a partir del día 16 de febrero de 2016.

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.

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.¹⁸

b. Tipos de participantes: Personas adultas (entre 18 y 85 años de edad), con diagnóstico clínico de Hemiplejía espástica secundario a enfermedad cerebro vascular.

c. Tipo de intervención:

Terapia robótica

d. Tipos de medidas de resultado:

Fuerza de agarre (dinamómetro), fuerza de agarre en pinzas (Box and Blocks), fuerza de miembro superior (Medical research council), tono muscular (Ashworth modificada), Actividades de la vida diaria (FIM), función motora (Fulg Meyer – Test de función motora de Wolf, Chedoke Mc Master Stroke Assesment, prueba funcional de rancho para la extremidad superior hemipléjica/parética, escala de la potencia motora), alcance, agarre y pinza (ARAT, Stroke upper limb capacity scale-SULCS, Manual de actividad motora-MAL para cantidad y calidad del movimiento), dolor (Chedoke Mc Master Stroke Assesment, escala de dolor de Fulg Meyer), estabilidad articular del hombro en centímetros, distancia de los alcances (medido por dispositivos robóticos) autopercepción de las actividades de la vida diaria (Abilhand), satisfacción y rendimiento en independencia para las actividades de la vida diaria (Canadian Occupational Performance Measure) .

e. Criterios para considerar las revisiones sistemáticas que hacen parte del macroproyecto:

Para la realización de la revisión sistemática de literatura acerca de la terapia robótica, para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía, se presenta a continuación criterios para considerar los estudios para la construcción dicha revisión.

OBJETIVO GENERAL	PREGUNTA DE INVESTIGACION	TIPO DE PARTICIPANTES	TIPO DE INTERVENCION	TIPO DE MEDIDAS DE RESULTADO
Realizar una revisión sistemática de terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía	¿Cuál es la efectividad de la terapia robótica que desde la mejor evidencia disponible contribuya al mejoramiento de la función de la mano espástica del adulto con hemiplejía?	Personas adultas hemipléjicas entre los 18 años hasta los 85 años de edad.	Aplicación de la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía	Disminución de las secuelas funcionales, incremento del rango de movilidad articular, disminución de la debilidad muscular, disminución de deformidades articulares, promoción de la percepción somatosensorial e incorporación al entorno normal.

5.2.5 Identificar la evidencia:

La revisión sistemática en torno la terapia robótica requiere una búsqueda amplia, objetiva y reproducible de una gama de fuentes, para identificar tantos estudios relacionados como sea posible, también es importante para minimizar los sesgos de selección de aquellos que son encontrados, evitar los sesgos de publicación y de lenguaje y sin límite de tiempo¹⁸

Las búsquedas se llevarón a cabo en base de datos como Medline, LILACS, Registro Central Cochrane de Ensayos Clínicos Controlados, PeDro, OTSeekder, artículos en texto completo en las diferentes bibliotecas virtuales (Hinari, Embase, ProQuest, Ovid, Ebsco, Swets, ScienceDirect), artículos no publicados, búsqueda manual de las referencias encontradas y contacto con los autores de los artículos, literatura gris como resúmenes de conferencias y registros de ensayos y registros de resultados de ensayos en proceso y no registrados.

5.2.6 Identificación de los términos de búsqueda:

La revisión sistemática en torno a la terapia robótica 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

Se realizó una búsqueda sistemática de literatura científica en PubMed, registro Central Cochrane de Ensayos Clínicos Controlados – CENTRAL, LILACS, Scielo, así como, en las bibliotecas virtuales, ScienceDirect, Proquest, Springerlink, Biomed Central, Occupational Therapy Systematic Evaluation of Evidence (OTSEEKER), Physiotherapy Evidence Database (PEDro), dichas búsquedas se realizaron en el periodo comprendido entre el enero de 2015 y febrero de 2016 de ensayos controlados aleatorizados en los que se haya evaluado la efectividad de la terapia robótica realizados en adultos con hemiplejía espástica por ECV entre los 18 y 85 años de edad y terapia robótica como técnica neurorehabilitadora empleada para el entrenamiento de miembro superior, con términos MeSH como Robot Assisted Therapy Stroke, Robot Assisted Therapy Hand Stroke, Robot Assisted Therapy Upper Limb Stroke, Therapy Robotic And Hemiplegic, Therapy Robotic Or Hemiplegic, Robotics Or Therapy, Computer-Assisted Or Stroke, Robotics Or Therapy, Computer-Assisted Or Hand Or Stroke, Robotics Or Therapy, Computer-Assisted Or Upper Extremity Or Stroke, Robotics And Therapeutics And Hand And Stroke, Rehabilitation And Robotics And Upper Extremity And Stroke, Physical Therapy Modalities And Robotics And Hand And Stroke .

5.2.7 Documentación en información en el proceso de búsqueda:

Se registró el proceso de búsqueda en todas las bases de datos de tal forma que pueda ser reproducible, anotadas exactamente como se llevaron a cabo e incluidas en su totalidad, junto con el número de registros recuperados. También se incluyeron las fechas de inicio y de la última búsqueda para cada base de datos, el período buscado, se anotó si hubo alguna forma de restricción del lenguaje o de la publicación.

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 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 4 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 el 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. E igual que en el paso anterior, realizó consenso y discusión. (Ver anexo 1 tabla de consenso)

c. Selección de los estudios excluidos:

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

5.2.9 Análisis de los datos:

El análisis de los datos se realizó por medio del Software Review Manager 5.3⁸², que permitió calcular las estimaciones del efecto.

a. Extracción de los datos para los desenlaces continuos:

Se extrajeron datos continuos de fuerza de agarre (dinamómetro), fuerza de agarre en pinzas (Box and Blocks), fuerza de miembro superior (Medical research council), tono muscular (Ashworth modificada), actividades de la vida diaria (FIM), función motora (Fulg Meyer – Test de función motora de Wolf, Chedoke Mc Master Stroke Assesment, prueba funcional de rancho para la extremidad superior hemipléjica/parética, escala de la potencia motora), alcance, agarre y pinza (ARAT, Stroke upper limb capacity scale-SULCS, Manual de actividad motora-MAL para cantidad y calidad del movimiento), dolor (Chedoke Mc Master Stroke Assesment, escala de dolor de Fulg-Meyer), estabilidad articular del hombro en centímetros, distancia de los alcances (medido por dispositivos robóticos) autopercepción de las actividades de la vida diaria (Abilhand), satisfacción y rendimiento en independencia para las actividades de la vida diaria (Canadian Occupational Performance Measure), se analizaron como datos continuos y se extrajeron las medias y desviaciones estándares.

b. 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 ⁸³, así mismo se complementó la información sobre la heterogeneidad estadística utilizando el test de inconsistencia I^2 ⁸⁴, 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%⁸⁵.

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 Cochrane⁸⁶.

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.

5.2.10 Elaboración de informe final:

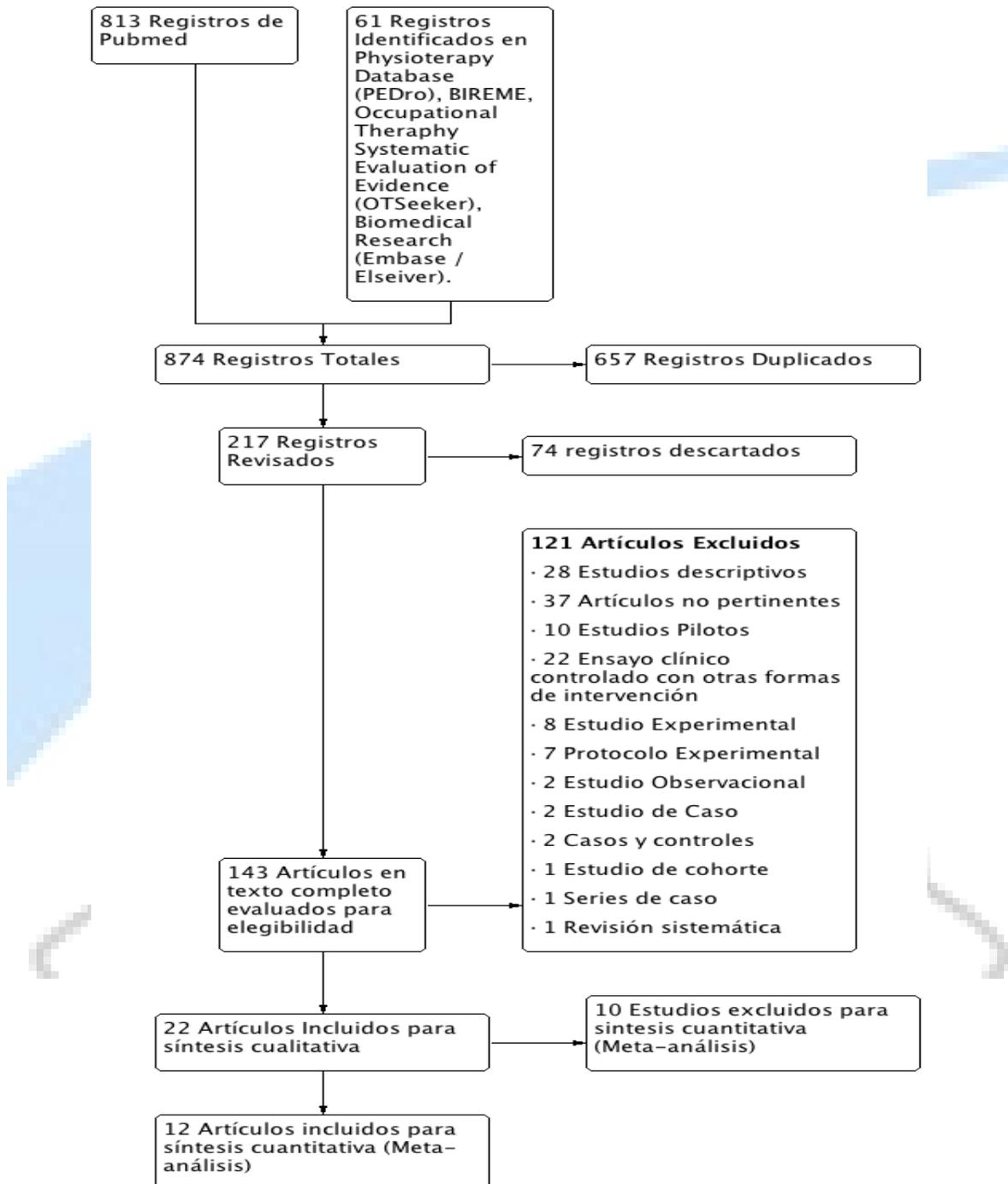
Presentación de documento final acerca de la revisión sistemática de literatura sobre el uso la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica, el cual hará parte de la construcción de una guía de práctica clínica para el tratamiento de neurorehabilitación funcional de la mano espástica del adulto con hemiplejía.

6 RESULTADOS

6.1 RESULTADOS DE LA BÚSQUEDA:

Después de realizar diferentes búsquedas se encontraron 874 registros en total, de los cuales 813 fueron hallados en Pubmed y 61 registros identificados en Physiotherapy Database (PEDro), BIREME, Occupational Therapy Systematic Evaluation of Evidence (OTSeeker), Biomedical Research (Embase/Elsevier); se removieron 657 duplicados y 217 registros se evaluaron para elegibilidad, de los cuales 74 estudios se descartaron, quedando 143 registros para revisión en texto completo de los cuales se excluyeron 121 por (28) estudios descriptivos, (37) Artículos no pertinentes, (10) Estudios Pilotos, (22) Ensayo clínico controlado con otras formas de intervención, (8) Estudio Experimental, (7) Protocolo Experimental, (2) Estudio Observacional, (2) Estudio de Caso, (2) Casos y controles, (1) Estudio de cohorte, (1) Series de caso, (1) Revisión sistemática. Finalmente se incluyeron 22 estudios en la síntesis cualitativa de la evidencia de los cuales (10) estudios se excluyeron para síntesis (12) artículos para el análisis cuantitativo a través del meta-análisis (Ver figura 1 – algoritmo de la revisión sistemática).

Figura 1. Algoritmo del Estudio



6.2 ESTUDIOS INCLUIDOS

En total se incluyeron 22 estudios los cuales corresponden a ensayos clínicos controlados aleatorizados, que medían el efecto de la aplicación de la terapia robótica de la mano espástica en el adulto con hemiplejía tras una enfermedad cerebrovascular. La mayoría de las investigaciones seleccionadas fueron realizadas en Estados Unidos (Washington, California, Nuevo México, Nueva York, Maryland y Columbus). En el total de los estudios sobre terapia robótica incluyó 405 participantes adultos desde los 18 hasta los 75 años de edad, de los cuales, solo 3 de los 22 estudios son estudios pilotos ensayos clínicos controlados aleatorizados y de estos se seleccionó un estudio crossover con un total de 12 participantes. Igualmente se incluyeron 10 estudios que utilizaron robots de tipo exoesqueleto en la terapia robótica, en donde, 2 de los estudios, los robot fueron creados por los mismos investigadores, 1 estudio con Armeo Boom, ARMin III, Myomo, Pneu-Wrex, SMART y 2 estudios con PUMA 560. En relación con la terapia robótica que utilizaron robots de tipo efector final se encontraron 12 de los 22 estudios seleccionados, de ellos, 6 estudios son con MIT-MANUS, 4 estudios con Bi-Manu-Track y 2 estudios fueron realizados con Haptic Master. Dos de los estudios (Wu) midieron la calidad del movimiento en unidades y tiempo en la aplicación de terapia robótica con Bi-Manu-Track, el estudio del 2012 incluyó un grupo de 28 participantes, 14 en el grupo experimental y 14 en el grupo control, y el estudio realizado por el mismo autor en el 2013 incluyó 53 participantes, 36 en los dos grupos experimentales y 17 en el grupo control. Todos los estudios incluidos se realizaron con 836 participantes, entre los grupos experimentales y controles. (ver tabla 1 y 2 características de los estudios incluidos).

Tabla 1 Síntesis 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 la fuerza de agarre, la fuerza de pinza, fuerza muscular en miembro superior, destreza manual, tono muscular, independencia funcional, función motora, cantidad de movimiento de brazo en la ejecución de las actividades de la vida diaria, calidad del movimiento, distancia de los alcances, autopercepción de las actividades de la vida diaria, tono muscular, estabilidad articular, dolor, satisfacción con la independencia en las actividades de la vida diaria.

TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMANO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
Terapia robótica con el uso de exoesqueletos de mano	Función motora mano Alcances, agarres y pinzas: Action Research Arm Test (ARAT)	1. Susanto 2015	<p>Tipo de Robot: Exoesqueleto robótico de mano (dispositivo diseñado por los autores del artículo) el cual tiene 5 dígitos individuales que permiten la flexo-extensión de las articulaciones metacarpofalangicas y las interfalangicas proximales, asisten 3 gestos: agarre, apertura de la mano, pinzas de los 3 dedos (pulgare, indice y medio) y de 2 dedos (pulgare e indice), durante la acción los dedos en reposo se mantenían flexionados.</p> <p>Grupo experimental: Con el exoesqueleto en la mano parética el sujeto hace una máxima flexo-extensión de cada dedo de forma individual durante 3 segundos en un orden aleatorio, se lleva a cabo en 3 modos: agarre de la mano y pinza del 3° y 2° dedo.</p>	<p>Grupo control: Se realizó la misma tarea de agarres y pinzas en el mismo marco de tiempo sin ayuda del robot, es decir los actuadores o cableado del robot fueron desconectados y solo se brindó ayuda del terapeuta cuando era necesario.</p>	<p>Total participantes: 19</p> <p>9 Grupo terapia asistida por robot</p> <p>10 Grupo de Rehabilitación Convencional</p>	<ul style="list-style-type: none"> Alcances, agarres y pinzas con Action Research Arm Test (ARAT). Grupo experimental: basal 16.56 (± 10.86), post intervención 31.33 (± 8.01). Grupo control: basal 18.60 (± 9.88), post intervención 28.50 (± 5.95).
	Función motora de mano Test de Función Motora de Wolf (WMFT)					<ul style="list-style-type: none"> Función de la mano con el Test de Función Motora de Wolf (WMFT). Grupo experimental: basal 10.22 (± 6.27), post intervención 20.11 (± 7.99), Grupo control: basal 12.70 (± 4.00), post intervención de 16.80 (± 4.77).
	Función motora de mano Fugl-Meyer (FMA)					<ul style="list-style-type: none"> Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA). Grupo experimental: basal 10.56 (± 5.12), post intervención 12.56 (± 4.52). Grupo control: basal 10.30 (± 3.20), post intervención 13.30 (± 2.49).
Bi-Manu-Track	Función motora de mano Fugl-Meyer (FMA)	5. Hsieh 2014	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)</p> <p>Grupo de terapia asistida por robot: se entrenó con patrones bilateral del brazo de pronación-supinación del antebrazo y flexión-extensión de la muñeca, se realiza calentamiento con movilizaciones de 5-10 minutos, luego se trabaja en el modo pasivo-pasivo y activo-pasivo cada uno de 15-20 minutos, el modo activo-activo durante 3-5 minutos, y actividades funcionales de 15-20 minutos. Los participantes recibieron 20 sesiones de entrenamiento de 90-105 min/día, 5 días a la semana durante 4 semanas.</p>	<p>Grupo de terapia convencional: recibieron una intervención terapéutica con técnicas convencionales de terapia ocupacional y física, como prácticas de tareas funcionales, entrenamiento de la motricidad fina, ejercicios de motricidad gruesa de brazo y fortalecimiento muscular.</p>	<p>Total participantes: 32</p> <p>16 Grupo terapia asistida por robot</p> <p>16 Grupo de terapia Convencional</p>	<p>Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot: basal 9.06 (± 5.84), post intervención 11.88 (± 6.25). Grupo de terapia convencional: basal 8.25 (± 5.92), post intervención 9.56 (± 5.98).</p>

		11.Wu 2012	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)</p> <p>Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.</p>	<p>Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados</p>	<p>Total de participantes: 28</p> <p>14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot</p> <p>14 Grupo de terapia convencional.</p>	<p>Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 11.86 (± 7.05), post intervención 14.07 (± 7.66). Grupo de terapia convencional: basal 13.40 (± 7.44), post intervención 15.43 (± 9.10).</p>
		12 Yang 2012	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)</p> <p>Grupo con protocolo de entrenamiento bilateral asistido con robot: Los participantes fueron asistidos por el robot Bi-Manu-Track, recibieron la terapia de 90 a 105 minutos de 5 días a la semana durante 4 semanas, las tareas funcionales incluyen tareas unilaterales y bilaterales de agarres, apertura de la mano y pinzas, con repeticiones de 300-400 en los Modos 1 y 2 y al final se trabajo en modo 3 Todos los participantes recibieron 5 min de normalización del tono al comienzo y al final de la terapia, si era necesario.</p>	<p>Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.</p>	<p>Total de participantes: 14</p> <p>7 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot</p> <p>7 Grupo de terapia Convencional</p>	<p>Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia bilateral asistida con robot: basal 10 (± 6.5) y post intervención 13.1 (± 8.4). Grupo terapia convencional: basal 12.4 (± 8.9) y post intervención 12.9 (± 7.7).</p>
	Función motora de mano Fugl-Meyer (FMA)	20. Hesse 2005	<p>Robot: MIT- Manu (Efector final)</p> <p>Terapia asistida por robot: Este grupo realizaron ejercicios en el dispositivo robótico en tres modos: pasivo-pasivo, activo-pasivo y activo-activo, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).</p>	<p>Terapia con estimulación eléctrica: Se realizaron ejercicios con apoyo de estimulación eléctrica. Además de su programa de rehabilitación hospitalaria estándar, las personas realizaron terapia con robot para el grupo de terapia asistida por robot o Electro-estimulación, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).</p>	<p>Total de participantes 44</p> <p>22 Terapia asistida por robot</p> <p>22 Grupo terapia estimulación eléctrica</p>	<p>Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Terapia asistida por robot: basal 0.4 (± 0.5), post intervención 9.0 (± 4.8). Grupo terapia estimulación eléctrica: basal 0.2 (± 0.4), post intervención 0.6 (± 0.8).</p>
	Función motora de mano Fugl-Meyer (FMA)	12 Yang 2012	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)</p> <p>Grupo de protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot: los participantes recibieron el mismo protocolo de entrenamiento y las mismas repeticiones del grupo bilateral pero modificado, practicaban sólo con sus brazos paréticos agarres, apertura de la mano y pinzas.</p>	<p>Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.</p>	<p>Total de participantes: 14</p> <p>7 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot</p> <p>7 Grupo de terapia Convencional</p>	<p>Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia unilateral asistida con robot: basal 11.3 (± 7.3) y post intervención 13.6 (± 6.8). Grupo terapia convencional: basal 12.4 (± 8.9) y post intervención 12.9 (± 7.7).</p>
	Función Motora del miembro superior (Hombro-codo-muñeca- mano) Fugl-Meyer (FMA)	5.Hsieh 2014	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)</p> <p>Grupo de terapia asistida por robot: se entrenó con patrones bilateral del brazo de pronación-supinación del antebrazo y flexión-extensión de la muñeca, se realiza calentamiento con movilizaciones de 5-10 minutos, luego se trabaja en el modo pasivo-pasivo y activo-pasivo cada uno de 15-20 minutos, el modo activo-</p>	<p>Grupo de terapia convencional: recibieron una intervención terapéutica con técnicas convencionales de terapia ocupacional y física, como prácticas de tareas funcionales, entrenamiento de la motricidad fina, ejercicios de motricidad</p>	<p>Total de participantes: 32</p> <p>16 Grupo terapia asistida por robot</p> <p>16 Grupo de terapia Convencional</p>	<p>Función Motora del miembro superior (Hombro- codo- muñeca- mano) Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot: basal 35.69 (± 9.62), post intervención 41.81 (± 9.40). Grupo de terapia convencional: basal 35..94 (± 7.90), post intervención 39.75 (± 7.97).</p>

			activo durante 3-5 minutos, y actividades funcionales de 15-20 minutos. Los participantes recibieron 20 sesiones de entrenamiento de 90-105 min/día, 5 días a la semana durante 4 semanas.	gruesa de brazo y fortalecimiento muscular.		
		11.Wu 2012	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados	Total de participantes: 28 14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 14 Grupo de terapia convencional.	Función Motora del miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Fugl-Meyer (FMA). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 43.29 (± 10.09), post intervención 47.14 (± 10.97). Grupo de terapia convencional: basal 45.43 (± 11.42), post intervención 48.57 (± 12.32).
		12 Yang 2012	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo con protocolo de entrenamiento bilateral asistido con robot: Los participantes fueron asistidos por el robot Bi-Manu-Track, recibieron la terapia de 90 a 105 minutos de 5 días a la semana durante 4 semanas, las tareas funcionales incluyen tareas unilaterales y bilaterales de agarres, apertura de la mano y pinzas, con repeticiones de 300-400 en los Modos 1 y 2 y al final se trabajó en modo 3 Todos los participantes recibieron 5 min de normalización del tono al comienzo y al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Función Motora del miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia bilateral asistida con robot: basal 41.9 (± 9.4) y post intervención 44.6 (± 10.0). Grupo de terapia convencional: basal 43.3 (± 12.6) y post intervención 46.0 (± 11.1).
	Función Motora del miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Fugl-Meyer (FMA)	12 Yang 2012	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot: los participantes recibieron el mismo protocolo de entrenamiento y las mismas repeticiones del grupo bilateral pero modificado, practicaban sólo con sus brazos paréticos agarres, apertura de la mano y pinzas.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Función Motora del miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia unilateral asistida con robot: basal 40.9 (± 6.4) y post intervención 47.0 (± 8.4). Grupo de terapia convencional: basal 43.3 (± 12.6) y post intervención 46.0 (± 11.1).
	Función motora del Miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Fugl-Meyer (FMA)	20. Hesse (2005)	Robot: MIT- Manus (Efector final) Terapia asistida por robot: Este grupo realizaron ejercicios en el dispositivo robótico en tres modos: pasivo-pasivo, activo-pasivo y activo-activo, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).	Terapia con estimulación eléctrica: Se realizaron ejercicios con apoyo de estimulación eléctrica. Además de su programa de rehabilitación hospitalaria estándar, las personas realizaron terapia con robot para el grupo de terapia asistida por robot o Electroestimulación, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).	Total de participantes 44 22 Terapia asistida por robot 22 Grupo terapia estimulación eléctrica	Función motora del Miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) con Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot: basal 7.9 (± 3.4), post intervención 24.6 (± 14.9). Grupo de terapia con estimulación eléctrica: basal 7.3 (± 3.3), post intervención 10.4 (± 7.5).
	Función motora de mano Prueba de función motora de Wolf (WMFT)	5.Hsieh 2014	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de terapia asistida por robot: se entrenó con patrones bilateral del brazo de pronación-supinación del antebrazo y	Grupo de terapia convencional: recibieron una intervención terapéutica con técnicas convencionales de terapia ocupacional y física, como	Total de participantes: 32 16 Grupo terapia asistida por robot	Función motora de mano con prueba de función motora de Wolf (WMFT). Grupo de terapia asistida por robot: basal 2.84 (± 0.73), post intervención 2.98 (± 0.76). Grupo terapia convencional: basal 2.76 (± 0.71), post intervención 2.93 (± 0.76).

			flexión-extensión de la muñeca, se realiza calentamiento con movilizaciones de 5-10 minutos, luego se trabaja en el modo pasivo-pasivo y activo-pasivo cada uno de 15-20 minutos, el modo activo-activo durante 3-5 minutos, y actividades funcionales de 15-20 minutos. Los participantes recibieron 20 sesiones de entrenamiento de 90-105 min/día, 5 días a la semana durante 4 semanas.	prácticas de tareas funcionales, entrenamiento de la motricidad fina, ejercicios de motricidad gruesa de brazo y fortalecimiento muscular.	16 Grupo de terapia Convencional	
Alcances, agarres y pinzas - Cantidad de uso Manual de actividad motora (MAL)	5.Hsieh 2014		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de terapia asistida por robot: se entrenó con patrones bilateral del brazo de pronación-supinación del antebrazo y flexión-extensión de la muñeca, se realiza calentamiento con movilizaciones de 5-10 minutos, luego se trabaja en el modo pasivo-pasivo y activo-pasivo cada uno de 15-20 minutos, el modo activo-activo durante 3-5 minutos, y actividades funcionales de 15-20 minutos. Los participantes recibieron 20 sesiones de entrenamiento de 90-105 min/día, 5 días a la semana durante 4 semanas.	Grupo de terapia convencional: recibieron una intervención terapéutica con técnicas convencionales de terapia ocupacional y física, como prácticas de tareas funcionales, entrenamiento de la motricidad fina, ejercicios de motricidad gruesa de brazo y fortalecimiento muscular.	Total de participantes: 32 16 Grupo terapia asistida por robot 16 Grupo de terapia Convencional	Alcances, agarres y pinzas- Cantidad de uso con (MAL). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.61 (±0.57), post intervención 1.01 (±0.80). Grupo terapia Convencional: basal 0.47 (±0.35), post intervención 0.76 (±0.48).
	8.Wu 2013		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efector final) Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizo 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales bilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento bilateral ejecutaba actividades con los dos miembros superiores.	Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.	Total de participantes: 35 17 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 18 Grupo de terapia convencional	Alcances, agarres y pinzas- Cantidad de uso con (MAL). Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: basal 0.76 (±0.87), post intervención 0.95 (±0.96). Grupo terapia Convencional: basal 1.03 (±1.24), post intervención 1.32 (±1.40).
	11.Wu 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados	Total de participantes: 28 14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 14 Grupo de terapia convencional.	Alcances, agarres y pinzas- Cantidad de uso con (MAL). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.53 (±0.47), post intervención 0.82 (±0.65). Grupo de terapia convencional: basal 0.87 (±1.00), post intervención 1.25 (±1.25).
	5.Hsieh 2014		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de terapia asistida por robot: se entrenó con patrones bilateral del brazo de pronación-supinación del antebrazo y flexión-extensión de la muñeca, se realiza calentamiento con movilizaciones	Grupo de terapia convencional: recibieron una intervención terapéutica con técnicas convencionales de terapia ocupacional y física, como prácticas de tareas funcionales, entrenamiento	Total de participantes: 32 16 Grupo terapia asistida por robot 16 Grupo de terapia Convencional	Alcances, agarres y pinzas- calidad del movimiento (MAL): Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.61 (±0.57), post intervención 1.09 (±0.95). Grupo terapia Convencional: basal 0.53 (±0.49), post intervención 0.85 (±0.56).
Alcances, agarres y pinzas - Calidad de movimiento Manual de actividad motora (MAL)						

			de 5-10 minutos, luego se trabaja en el modo pasivo-pasivo y activo-pasivo cada uno de 15-20 minutos, el modo activo-activo durante 3-5 minutos, y actividades funcionales de 15-20 minutos. Los participantes recibieron 20 sesiones de entrenamiento de 90-105 min/día, 5 días a la semana durante 4 semanas.	de la motricidad fina, ejercicios de motricidad gruesa de brazo y fortalecimiento muscular.		
		8.Wu 2013	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efecto final) Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizó 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales bilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento bilateral ejecutaba actividades con los dos miembros superiores.	Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.	Total de participantes: 35 17 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 18 Grupo de terapia convencional	Alcances, agarres y pinzas- Calidad del movimiento (MAL). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.79 (±0.76), post intervención 0.99 (±0.89). Grupo terapia Convencional: basal 1.038 (±1.09), post intervención 1.33 (±1.12).
		11.Wu 2012	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efecto final) Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados	Total de participantes: 28 14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 14 Grupo de terapia convencional.	Alcances, agarres y pinzas- calidad del movimiento (MAL): Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.66 (±0.51), post intervención 1.03 (±0.79). Grupo de terapia convencional: basal 0.97 (±1.05), post intervención 1.59 (±1.51).
	Mejoría en cantidad de movimiento del Brazo en la ejecución de las actividades de la vida diaria Medidas tomadas con acelerómetro.	5.Hsieh 2014	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efecto final) Grupo de terapia asistida por robot: se entrenó con patrones bilateral del brazo de pronación-supinación del antebrazo y flexión-extensión de la muñeca, se realiza calentamiento con movilizaciones de 5-10 minutos, luego se trabaja en el modo pasivo-pasivo y activo-pasivo cada uno de 15-20 minutos, el modo activo-activo durante 3-5 minutos, y actividades funcionales de 15-20 minutos. Los participantes recibieron 20 sesiones de entrenamiento de 90-105 min/día, 5 días a la semana durante 4 semanas.	Grupo de terapia convencional: recibieron una intervención terapéutica con técnicas convencionales de terapia ocupacional y física, como prácticas de tareas funcionales, entrenamiento de la motricidad fina, ejercicios de motricidad gruesa de brazo y fortalecimiento muscular.	Total de participantes: 32 16 Grupo terapia asistida por robot 16 Grupo de terapia Convencional	Medidas tomadas con el acelerómetro. Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.69 (±0.19), post intervención 0.75 (±0.23). Grupo terapia convencional: basal 0.65 (±0.19), post intervención 0.65 (±0.17).
	Calidad del movimiento Tiempo de ejecución en el movimiento normalizado para tareas unilaterales (s/mm)	11.Wu 2012	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efecto final) Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres).	Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a	Total de participantes: 28 14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot	Calidad del movimiento con tiempo de ejecución en el movimiento normalizado para tareas unilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.008 (±0.0045), post intervención 0.0078 (±0.0049). Grupo de terapia convencional (TC): basal 0.0065 (±0.0049), post intervención 0.0081 (±0.0042).

			Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.	105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados	14 Grupo de terapia convencional.	
		8.Wu 2013	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efecto final) Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizó 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales bilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento bilateral ejecutaba actividades con los dos miembros superiores.	Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.	Total de participantes: 35 17 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 18 Grupo de terapia convencional	Calidad del movimiento con tiempo de ejecución en el movimiento normalizado en tareas unilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.005 (±0.003) s/mm, post intervención 0.004 (±0.002) s/mm. Grupo de terapia convencional: basal 0.004 (±0.002) s/mm, post intervención 0.003 (±0.001) s/mm.
		11.Wu 2012	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados	Total de participantes: 28 14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 14 Grupo de terapia convencional.	Calidad del movimiento con tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas bilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.0052 (±0.0017), post intervención 0.0048 (±0.0014). Grupo de terapia convencional: basal 0.0059 (±0.0044), post intervención 0.0033 (±0.0032).
	Calidad del movimiento Tiempo de ejecución en el movimiento normalizado en tareas bilaterales (s/mm)	8.Wu 2013	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efecto final) Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizó 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales bilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento bilateral ejecutaba actividades con los dos miembros superiores.	Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.	Total de participantes: 35 17 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 18 Grupo de terapia convencional	Calidad del movimiento con tiempo de ejecución en el movimiento normalizado en tareas bilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.006 (0.004), post intervención 0.005 (0.002) sec/mm. Grupo de Terapia Convencional: basal 0.005 (0.003), post intervención 0.004 (0.003) sec/mm).

	<p>Calidad del movimiento Unidades de movimiento normalizado para tareas unilaterales (unit/mm)</p>	<p>11.Wu 2012</p>	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.</p>	<p>Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados</p>	<p>Total de participantes: 28 14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 14 Grupo de terapia convencional.</p>	<p>Calidad del movimiento con unidades de movimiento normalizado para tareas unilaterales (unit/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.043 (±0.026), post intervención 0.046 (±0.031). Grupo de terapia convencional: basal 0.033 (±0.030), post intervención 0.049 (±0.033).</p>
		<p>8.Wu 2013</p>	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efector final) Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizó 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales bilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento bilateral ejecutaba actividades con los dos miembros superiores.</p>	<p>Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.</p>	<p>Total de participantes: 35 17 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 18 Grupo de terapia convencional</p>	<p>Calidad del movimiento con unidades de movimiento normalizado en tareas unilaterales (unit/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.03 (±0.03) unit/mm, post intervención 0.02 (±0.01) unit/mm. Grupo de Terapia Convencional: basal 0.02 (±0.01) unit/mm, post intervención 0.01 (±0.01) unit/mm.</p>

Calidad del movimiento Unidades de movimiento normalizado en tareas bilaterales (unit/mm)	11.Wu 2012	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)</p> <p>Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.</p>	<p>Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados</p>	<p>Total de participantes: 28</p> <p>14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot</p> <p>14 Grupo de terapia convencional.</p>	<p>Calidad de Movimiento con unidades de movimiento normalizado para tareas bilaterales (unit/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.022 (± 0.009), post intervención 0.023 (± 0.012). Grupo de terapia convencional: basal 0.037 (± 0.016), post intervención 0.048 (± 0.037).</p>
	8.Wu 2013	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efector final)</p> <p>Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizo 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales bilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento bilateral ejecutaba actividades con los dos miembros superiores.</p>	<p>Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.</p>	<p>Total de participantes: 35</p> <p>17 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot</p> <p>18 Grupo de terapia convencional</p>	<p>Calidad del movimiento con unidades de movimiento normalizado en tareas bilaterales (unit/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.04 (0.04) unit/mm, post intervención 0.03 (0.01) unit/mm. Grupo de Terapia Convencional: basal y post intervención 0.02 (0.02) unit/mm.</p>
	8.Wu 2013	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efector final)</p> <p>Grupos de entrenamiento unilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizo 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales unilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento</p>	<p>Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.</p>	<p>Total de participantes: 34</p> <p>16 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot.</p> <p>18 Grupo terapia convencional:</p>	<p>Calidad del movimiento con tiempo del movimiento normalizado en tareas unilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento unilateral con ayuda de robot: basal 0.004 (± 0.002) sec/mm y post intervención 0.004 (± 0.003) sec/mm. Grupo de terapia convencional: basal 0.004 (± 0.002) sec/mm, post intervención 0.003 (± 0.001) sec/mm.</p>

			unilateral ejecutaba actividades solo con el miembro superior parético.			
Calidad del movimiento Tiempo de movimiento normalizado en tareas bilaterales (s/mm)	8.Wu 2013		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efactor final) Grupos de entrenamiento unilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizo 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales unilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento unilateral ejecutaba actividades solo con el miembro superior parético.	Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.	Total de participantes: 34 16 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot. 18 Grupo terapia convencional:	Calidad del movimiento con tiempo de movimiento normalizado en tareas bilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento unilateral con ayuda de robot: basal 0.008 (0.01), post intervención 0.005 (0.003) sec/mm. Grupo de Terapia Convencional: basal 0.005 (0.003) sec/mm, post intervención 0.004 (0.003) sec/mm.
Calidad del movimiento Unidades de movimiento normalizado en tareas unilaterales (Unit/mm)	8.Wu 2013		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efactor final) Grupos de entrenamiento unilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizo 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales unilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento unilateral ejecutaba actividades solo con el miembro superior parético.	Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.	Total de participantes: 34 16 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot. 18 Grupo terapia convencional:	Calidad del movimiento con unidades de movimiento normalizado en tareas unilaterales (Unit/mm). Grupo de entrenamiento unilateral con ayuda de robot: basal 0.03 (±1.01) unit/mm, post intervención 0.02 (±0.02) unit/mm. Grupo de Terapia Convencional: basal 0.02 (±0.01) unit/mm, post intervención 0.01 (±0.01) unit/mm.
Calidad del movimiento Unidades de movimiento normalizado en tareas bilaterales (Unit/mm)	8.Wu 2013		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efactor final) Grupos de entrenamiento unilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizo 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales unilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento unilateral ejecutaba actividades solo con el miembro superior parético.	Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.	Total de participantes: 34 16 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot. 18 Grupo terapia convencional:	Calidad del movimiento con unidades de movimiento normalizado en tareas bilaterales (unit/mm). Grupo de entrenamiento unilateral con ayuda de robot: basal 0.04 (±0.06) unit/mm, post intervención 0.02 (±0.02) unit/mm. Grupo de Terapia Convencional: basal y post intervención 0.02 (0.02) unit/mm.
Autopercepción de actividades de la vida diaria Cuestionario de ABILHAND	8.Wu 2013		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efactor final) Grupos de entrenamiento unilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizo 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales unilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento unilateral ejecutaba actividades solo con el miembro superior parético.	Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.	Total de participantes: 34 16 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot. 18 Grupo terapia convencional:	Autopercepción de actividades de la vida diaria con el cuestionario de ABILHAND. Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot: basal -0.18 (±1.09) y post intervención 0.22 (±1.18). Grupo terapia convencional basal: 0.06 (±1.43) y post intervención 0.53 (±1.25)

			el miembro superior parético.			
Autopercepción de actividades de la vida diaria Cuestionario de ABILHAND	8.Wu 2013		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efector final) Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizó 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales bilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento bilateral ejecutaba actividades con los dos miembros superiores.	Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.	Total de participantes: 35 17 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 18 Grupo de terapia convencional	Autopercepción de actividades de la vida diaria con el cuestionario de ABILHAND. Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal -0.23 (± 1.11), post intervención -0.15 (± 0.90). Grupo terapia convencional: basal: 0.06 (± 1.43) y post intervención 0.53 (± 1.25).
	11.Wu 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados	Total de participantes: 28 14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 14 Grupo de terapia convencional.	Función de la mano con la Escala de Impacto del Ictus (SIS). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 40.20 (± 28.78), post intervención 53.84 (± 22.50). Grupo de terapia convencional: basal 47.86 (± 25.70), post intervención 50.57 (± 27.84).
Puntaje total Escala de Impacto del Ictus (SIS)	11.Wu 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: pronosupinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados	Total de participantes: 28 14 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 14 Grupo de terapia convencional.	Puntaje total de la Escala de Impacto del Ictus (SIS). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 68.62 (± 7.62), post intervención 73.97 (± 8.68). Grupo de terapia convencional: basal 65.23 (± 11.19), post intervención 64.75 (± 12.94).
Fuerza de Hombro y codo Medical Research Council (MRC)	12. Yang 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo con protocolo de entrenamiento bilateral asistido con robot: Los participantes fueron asistidos por el robot Bi-Manu-Track, recibieron la terapia de 90 a 105 minutos de 5 días a la semana durante 4 semanas, las tareas funcionales incluyen tareas unilaterales y bilaterales de agarres, apertura de la mano y pinzas, con repeticiones de 300-400 en los Modos 1 y 2 y al final se trabajó en modo 3 Todos los participantes recibieron 5 min de normalización del tono al comienzo y al final de la terapia, si	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Fuerza para hombro y codo (proximal) con la Medical Research Council (MRC). Grupo de entrenamiento bilateral asistido con robot: basal 4.5 (± 0.7) y post intervención 4.8 (± 0.2). Grupo de Terapia Convencional: basal 4.6 (± 0.6) y post intervención 4.6 (± 0.5).

			era necesario.			
Fuerza de Hombro y codo Medical Research Council (MRC)	12. Yang 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot: los participantes recibieron el mismo protocolo de entrenamiento y las mismas repeticiones del grupo bilateral pero modificado, practicaban sólo con sus brazos paréticos agarres, apertura de la mano y pinzas.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Fuerza para hombro y codo (proximal) con la Medical Research Council (MRC). Grupo de entrenamiento unilateral asistido con robot: basal 4.0 (±0.8) y post intervención 4.1 (±1.0). Grupo de Terapia Convencional: basal 4.6 (±0.6) y post intervención 4.6 (±0.5).
Fuerza de Muñeca y Mano Medical Research Council (MRC)	12. Yang 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo con protocolo de entrenamiento bilateral asistido con robot: Los participantes fueron asistidos por el robot Bi-Manu-Track, recibieron la terapia de 90 a 105 minutos de 5 días a la semana durante 4 semanas, las tareas funcionales incluyen tareas unilaterales y bilaterales de agarres, apertura de la mano y pinzas, con repeticiones de 300-400 en los Modos 1 y 2 y al final se trabajo en modo 3 Todos los participantes recibieron 5 min de normalización del tono al comienzo y al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Fuerza para Muñeca y mano con la Medical Research Council (MRC). Grupo de entrenamiento bilateral asistido con robot: basal 2.5 (±1.1) y post intervención 2.6 (±1.1). Grupo de Terapia Convencional: basal 2.6 (±1.5) y post intervención 2.8 (±1.5).
Fuerza de Muñeca y Mano Medical Research Council (MRC)	12. Yang 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot: los participantes recibieron el mismo protocolo de entrenamiento y las mismas repeticiones del grupo bilateral pero modificado, practicaban sólo con sus brazos paréticos agarres, apertura de la mano y pinzas.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Fuerza para Muñeca y mano con la Medical Research Council (MRC). Grupo de entrenamiento unilateral asistido con robot: basal 2.9 (±1.0) y post intervención 3.2 (±1.2). Grupo de Terapia Convencional: basal 2.6 (±1.5) y post intervención 2.8 (±1.5).
Espasticidad Miembro superior (Hombro-codo-mano) Ashworth Modificada (MAS)	12. Yang 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo con protocolo de entrenamiento bilateral asistido con robot: Los participantes fueron asistidos por el robot Bi-Manu-Track, recibieron la terapia de 90 a 105 minutos de 5 días a la semana durante 4 semanas, las tareas funcionales incluyen tareas unilaterales y bilaterales de agarres, apertura de la mano y pinzas, con repeticiones de 300-400 en los Modos 1 y 2 y al final se trabajo en modo 3 Todos los participantes recibieron 5 min de normalización del tono al comienzo y al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Espasticidad Miembro superior (Hombro-codo-mano) con la Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo entrenamiento bilateral asistido con robot: basal 0.5 (±0.1) y post intervención 0.5 (±0.2). Grupo de Terapia Convencional: basal 0.5 (±0.4) y post intervención 0.5 (±0.4).
Espasticidad Miembro superior (Hombro-codo-mano) Ashworth Modificada (MAS)	12. Yang 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final) Grupo de protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot: los participantes recibieron el protocolo de entrenamiento bilateral modificado y practicaban sólo con sus brazos paréticos, las repeticiones de los movimientos para cada modo fueron los mismos que en el grupo de BRTTP de agarres, apertura de la mano y pinzas.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación y tareas motoras finas.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Espasticidad Miembro superior (Hombro-codo-mano) con la escala de Ashworth modificada (MAS). Grupo entrenamiento unilateral asistido con robot: basal 0.6 (±0.3) y post intervención 0.5 (±0.3). Grupo de Terapia Convencional: basal 0.5 (±0.4) y post intervención 0.5 (±0.4).
Fuerza de Agarre de condición unilateral	12. Yang 2012		Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)		Total de participantes: 14	Fuerza de Agarre de condición unilateral – Dinamometría (Kg). Grupo entrenamiento bilateral asistido con robot: basal 9.9 (±4.2) y

"EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS"

	Dinamometría		Grupo con protocolo de entrenamiento bilateral asistido con robot: Los participantes fueron asistidos por el robot Bi-Manu-Track, recibieron la terapia de 90 a 105 minutos de 5 días a la semana durante 4 semanas, las tareas funcionales incluyen tareas unilaterales y bilaterales de agarres, apertura de la mano y pinzas, con repeticiones de 300-400 en los Modos 1 y 2 y al final se trabajo en modo 3 Todos los participantes recibieron 5 min de normalización del tono al comienzo y al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	7 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	post intervención 10.7 (±3.0). Grupo terapia convencional basal: 10.6 (±4.6) y post intervención 12.1 (±5.0).
	Fuerza de Agarre de condición bilateral Dinamometría	12. Yang 2012	Tipo de Robot: Bi-Manu-Track(efector final) Grupo con protocolo de entrenamiento bilateral asistido con robot: Los participantes fueron asistidos por el robot Bi-Manu-Track, recibieron la terapia de 90 a 105 minutos de 5 días a la semana durante 4 semanas, las tareas funcionales incluyen tareas unilaterales y bilaterales de agarres, apertura de la mano y pinzas, con repeticiones de 300-400 en los Modos 1 y 2 y al final se trabajo en modo 3 Todos los participantes recibieron 5 min de normalización del tono al comienzo y al final de la terapia, si era necesario.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Fuerza de Agarre de condición bilateral – Dinamometría (Kg): Grupo entrenamiento bilateral asistido con robot basal: 10.4 (±4.0) y post 11.2 (±4.0). Grupo terapia convencional basal: 10.7 (±5.0) y post 11.9 (±4.5).
	Fuerza de Agarre de condición Unilateral Dinamometría	12. Yang 2012	Grupo de protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot: los participantes recibieron el mismo protocolo de entrenamiento y las mismas repeticiones del grupo bilateral pero modificado, practicaban sólo con sus brazos paréticos agarres, apertura de la mano y pinzas.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Fuerza de Agarre de condición unilateral – Dinamometría (Kg): Grupo entrenamiento unilateral asistido con robot basal 10.2 (±6.2) y post 12.1 (±5.9), Grupo terapia convencional basal: 10.6 (±4.6) y post 12.1 (±5.0)
	Fuerza de Agarre de condición bilateral Dinamometría	12. Yang 2012	Grupo de protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot: los participantes recibieron el mismo protocolo de entrenamiento y las mismas repeticiones del grupo bilateral pero modificado, practicaban sólo con sus brazos paréticos agarres, apertura de la mano y pinzas.	Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.	Total de participantes: 14 7 Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot 7 Grupo de terapia Convencional	Fuerza de Agarre de condición bilateral – Dinamometría (Kg): Grupo entrenamiento unillateral asistido con robot basal 10.0 (±5.8) y post 12.3 (±6.0). Grupo terapia convencional basal: 10.7 (±5.0) y post 11.9 (±4.5)

TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMAÑO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
ARMin	Función Motora Alcances, agarres y pinzas: Action Research Arm Test (ARAT)	7.Brokaw 2014	Tipo de Robot: ARMin III (semi-exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica: los sujetos recibieron en 1 mes 12 horas de entrenamiento con el robot Armin III y el dispositivo HandSOME24. Con el Armin III se trabaja movimiento activo de elevación, aducción/abducción horizontal, rotación externa/interna del	Grupo control de terapia convencional: los sujetos recibieron 1 mes de duración con 12 horas de tratamiento con un período de descanso de 1 mes entre los bloques de terapia. En los músculos débiles, se utilizaron las técnicas de terapia manual,	Total de participantes: 12 Grupo cruzado	Alcances, agarres y pinzas: Action Research Arm Test (ARAT). basales del total de la población: 20.0 (±10.0), Ganancia despues de la terapia robotica 3.25 (±1.0). Ganacia despues de la terapia convencional 1.1 (±1.3)
	Agarres en pinzas con la evaluación de caja y bloques (BBT).					Agarres en pinzas con la evaluación de caja y bloques (BBT). basales del total de la población 6.1 (± 10.8), Ganancia despues de la terapia robotica 0.5 (±0.9). Ganacia despues de la terapia convencional 3.5 (±1.5)

"EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS"

	Función motora de miembro superior (Hombro- codo - muñeca - mano) Fugl-Meyer (FMA)		hombro, flexión/extensión del codo y supinación/pronación del antebrazo.	movilización articular y ejercicios de estiramientos para aumentar el rango de movimiento y se centraron en la práctica de las tareas específicas.		Función motora de miembro superior (Hombro- codo – muñeca – mano) Fugl-Meyer (FMA) basales del total de la población: 22.0 (±7.4), Ganancia después de la terapia robótica 0.75 (±0.3).
TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMANO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
Myomo e 100	Función motora Miembro superior (Hombro- codo- muñeca – mano) Fugl-Meyer (FMA)	9. Page 2013	Tipo de Robot: Myomo e100 (exoesqueleto) Grupo Myomo o de Asistencia Robotica: se realiza sesiones de 1 hora, 3 días a la semana durante un período de 8 semanas. recibieron terapia con un programa de tareas específicas repetitivas estandarizada en cuatro tareas, 2 unilaterales y 2 bilaterales de flexo-extensión de hombro y codo, las actividades incluyen componentes de control muscular, coordinación, fuerza, resistencia y propiocepción asistidos por robot portátil. Al comienzo de cada sesión, los electrodos de superficie EMG del Myomo se colocan en el vientre del bíceps braquial y la cabeza lateral del tríceps en la extremidad superior parética a 12 Voltios de tensión motora (conectado al dispositivo).	Grupo de tareas específicas repetitivas: se realizan las mismas 4 actividad unilaterales y bilateral de flexo-extensión de hombro y codo en el mismo marco de tiempo, número de terapias y duración que el grupo Myomo, pero sin asistencia del robot.	Total de participantes: 16 8 en e grupo de asistencia robótica 8 en el grupo de tareas específicas repetitivas	Función motora de miembro superior con Fugl-Meyer (FMA). Grupo de asistencia robótica: basal 0.75 (±4.83), post intervención 22.86 (±7.01). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 9.38 (±4.63), post intervención 21 (±7.54).
	Función de la mano Escala de Impacto del Ictus (SIS)					Función de la mano con la Escala de impacto del ictus (SIS). Grupo de asistencia robótica: basal 9 (±5.07), post intervención 11.29 (±6.45). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 11.5 (±7.31), post intervención 10 (±6.57).
	Puntaje total Escala de Impacto del Ictus (SIS)	9. Page 2013	Tipo de Robot: Myomo e100 (exoesqueleto) Grupo Myomo o de Asistencia Robotica: se realiza sesiones de 1 hora, 3 días a la semana durante un período de 8 semanas. recibieron terapia con un programa de tareas específicas repetitivas estandarizada en cuatro tareas, 2 unilaterales y 2 bilaterales de flexo-extensión de hombro y codo, las actividades incluyen componentes de control muscular, coordinación, fuerza, resistencia y propiocepción asistidos por robot portátil. Al comienzo de cada sesión, los electrodos de superficie EMG del Myomo se colocan en el vientre del bíceps braquial y la cabeza lateral del tríceps en la extremidad superior parética a 12 Voltios de tensión motora (conectado al dispositivo).	Grupo de tareas específicas repetitivas: se realizan las mismas 4 actividad unilaterales y bilateral de flexo-extensión de hombro y codo en el mismo marco de tiempo, número de terapias y duración que el grupo Myomo, pero sin asistencia del robot.	Total de participantes: 16 8 en e grupo de asistencia robótica 8 en el grupo de tareas específicas repetitivas	Puntaje total de la Función con la escala de impacto del ictus (SIS). Grupo de asistencia robótica: basal 216 (±25.47), post intervención 86 (±23.25). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 239.43 (±17.5), post intervención 247 (±22.29).
	Satisfacción Independencia en las actividades de la vida diaria (Autocuidado, Productividad y recreación) Canadian Occupational Performance Measure	9. Page 2013	Tipo de Robot: Myomo e100 (exoesqueleto) Grupo Myomo o de Asistencia Robotica: se realiza sesiones de 1 hora, 3 días a la semana durante un período de 8 semanas. recibieron terapia con un programa de tareas específicas repetitivas estandarizada en cuatro tareas, 2 unilaterales y 2 bilaterales de flexo-extensión de hombro y codo, las actividades incluyen componentes de control muscular, coordinación, fuerza, resistencia y propiocepción asistidos por robot portátil. Al comienzo de cada sesión, los electrodos de superficie EMG del Myomo se colocan en el vientre del bíceps braquial y la cabeza lateral del tríceps en la extremidad superior parética	Grupo de tareas específicas repetitivas: se realizan las mismas 4 actividad unilaterales y bilateral de flexo-extensión de hombro y codo en el mismo marco de tiempo, número de terapias y duración que el grupo Myomo, pero sin asistencia del robot.	Total de participantes: 16 8 en e grupo de asistencia robótica 8 en el grupo de tareas específicas repetitivas	Satisfacción en la Independencia en las actividades de la vida diaria (Autocuidado, Productividad y recreación) con la Canadian Occupational Performance Measure. Grupo de asistencia robótica: basal 4.28 (±2.27), post intervención 4.03 (±2.06). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 4.84 (±2.46), post intervención 4.3 (±1.81).

			a 12 Voltios de tensión motora (conectado al dispositivo).			
	<p>Rendimiento Independencia en las actividades de la vida diaria (Autocuidado, Productividad y recreación)</p> <p>Canadian Occupational Performance Measure</p>	9. Page 2013	<p>Tipo de Robot: Myomo e100 (exoesqueleto)</p> <p>Grupo Myomo o de Asistencia Robotica: se realiza sesiones de 1 hora, 3 días a la semana durante un período de 8 semanas. recibieron terapia con un programa de tareas específicas repetitivas estandarizada en cuatro tareas, 2 unilaterales y 2 bilaterales de flexo-extensión de hombro y codo, las actividades incluyen componentes de control muscular, coordinación, fuerza, resistencia y propiocepción asistidos por robot portátil. Al comienzo de cada sesión, los electrodos de superficie EMG del Myomo se colocan en el vientre del bíceps braquial y la cabeza lateral del tríceps en la extremidad superior parética a 12 Voltios de tensión motora (conectado al dispositivo).</p>	<p>Grupo de tareas específicas repetitivas: se realizan las mismas 4 actividad unilaterales y bilateral de flexo-extensión de hombro y codo en el mismo marco de tiempo, número de terapias y duración que el grupo Myomo, pero sin asistencia del robot.</p>	<p>Total participantes: 16</p> <p>8 en e grupo de asistencia robótica 8 en el grupo de tareas específicas repetitivas</p>	<p>Rendimiento en la Independencia en las actividades de la vida diaria (Autocuidado, Productividad y recreación) con la Canadian Occupational Performance Measure. Grupo de asistencia robótica: basal 4.45 (±2.2), post intervención 4.17 (±2.26). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 5.14 (±2.43), post intervención 4.76 (±1.78).</p>

TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMANO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
Pneu-Wrex	<p>Función motora de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Fugl-Meyer (FMA)</p>	10. Reinkensmeyer 2012	<p>Tipo de Robot: Pneu-Wrex (exoesqueleto)</p> <p>Grupo de terapia asistida por robot: La terapia se trabajó en el mismo marco de tiempo al grupo control de 24 sesiones de tratamiento de 1 hora. Los sujetos siguieron los movimientos predeterminados en la pantalla del ordenador, en el entorno simulado. Los movimientos involucrados eran alcanzar, agarrar, liberación de agarre, y movimiento horizontal.</p>	<p>Grupo de terapia convencional: los sujetos recibieron 24 sesiones de tratamiento de 1 hora, aproximadamente 3 veces por semana durante 8 a 9 semanas, todas las sesiones de entrenamiento fueron supervisados por un fisioterapeuta, cada sesión de tratamiento se inició con ejercicios pasivos de movimientos del brazo.</p>	<p>Total participantes: 26</p> <p>13 en el grupo de terapia asistida por robot 13 en el grupo de terapia convencional</p>	<p>Función motora de miembro superior con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo control de terapia convencional: basal 22.9 (±7.4) y post intervención 23.8 (±8.0). Grupo de terapia asistida por robot: basal 24.1 (±8.8), post intervención 27.4 (±11.4).</p>
	<p>Sensibilidad táctil (sensibilidad superficial-profunda - propiocepción) Nottingham</p>					<p>Sensibilidad táctil (presión suave, presión profunda) Kinestesia – Esterognosis. Grupo control de terapia convencional: basal 21.1 (±7.8), post intervención 22.8 (±8.6). Grupo de terapia asistida por robot: basal 21.9 (±7.8), post intervención 24.6 (±7.6).</p>
	<p>Alcances, agarres y pinzas - Cantidad de uso Manual de actividad motora (MAL)</p>					<p>Alcances, agarres y pinzas medidas con el manual de actividad motora - Cantidad de uso (MAL) no mostraron cambios en el puntaje con una medida basal y post de 0.3 (±0.4) en el grupo control de terapia convencional y de terapia asistida por robot.</p>
	<p>Alcances, agarres y pinzas - Calidad de movimiento Manual de actividad motora (MAL)</p>					<p>Alcances, agarres y pinzas con el manual de actividad motora - calidad del movimiento (MAL). Grupo control de terapia convencional: basal y post intervención 0.2 (±0.3). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.2 (±0.3), post intervención 0.3 (±0.3).</p>
	<p>Fuerza de Agarre Dinamometría (Kg)</p>					<p>Fuerza de Agarre con dinamometría (Kg). Grupo control de terapia convencional: basal 3.7 (±4.8), post intervención 4.1 (±4.4). Grupo de terapia asistida por robot: basal 2.7 (±2.4), post intervención 3.9 (±3.2).</p>

"EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS"

	<p>Agarres en pinzas Evaluación de caja y bloques (BBT).</p>					<p>Agarres en pinzas con la Evaluación de Caja y bloques (BBT). Grupo control de terapia convencional: basal 0.3 (\pm 0.6), post intervención 0.6 (\pm1.1). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.5 (\pm 1.4), post intervención 2.0 (\pm4.1).</p>
	<p>Función motora de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Prueba funcional de Rancho para la extremidad superior hemipléjica/parética (RL)</p>					<p>Función motora de miembro superior con la Prueba funcional de Rancho para la extremidad superior hemipléjica/parética (RL). Grupo control de terapia convencional: basal 3.0 (\pm0.7), post intervención 3.2 (\pm0.6) . Grupo de terapia asistida por robot: basal y post intervención de 3.4 (\pm0.5).</p>

TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMANO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final)	Función motora de la mano Fugl-Meyer (FMA)	14. Conroy 2011	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot plana: Este grupo recibió tratamiento con el robot planar enfocado en completar movimientos de hombro y codo a través de objetivos visuales en un plano de gravedad compensada. El movimiento del brazo fue soportado por el movimiento del robot. Se hicieron tantas repeticiones como era posible. Si el movimiento no se lograba voluntariamente, el robot asistía el movimiento. Cada intervención tuvo un total de 18 sesiones de 60 minutos, 3 veces por semana durante 6 semanas.</p>	<p>Terapia convencional: Los participantes de este grupo realizaron ejercicios haciendo énfasis en movimientos activos del brazo afectado sentado. La sesión incluyó 40 minutos de movimientos repetitivos activos usando un ergómetro de brazo. Se tuvo asistencia del terapeuta cuando era requerido. Adicionalmente se realizaron 10 minutos de actividades de fortalecimiento pasivas, de reposicionamiento y descanso entre actividades.</p>	<p>Total de participantes: 39 20 Terapia asistida por robot plana 19 Terapia convencional</p>	<p>Función motora de la mano con Fugl-Meyer (FMA). Grupo Terapia asistida por robot plana: basal 20.3 (\pm14.7), pos intervención 2.94 (\pm0.77). Grupo Terapia convencional: basal 18.2 (\pm12.5), post intervención 1.19 (\pm0.78).</p>
		18. Volpe 2008	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot: las personas del grupo recibieron 20 sesiones de 1 hora, 3 veces a la semana, durante 6 semanas consecutivas. La misma cantidad de sesiones usando el dispositivo robótico, en caso que la persona no pudiera mover el brazo, este era guiado por el robot.</p>	<p>Protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: Las personas de este grupo recibieron la misma cantidad de sesiones que el grupo experimental. El protocolo incluye técnicas de rehabilitación convencional como estiramientos, ejercicios de brazo activo-asistido, tareas en los principios Carr y Shepherd, técnicas de tratamiento de neurodesarrollo Bobath, técnicas de inhibición de tono y posicionamiento del tronco.</p>	<p>Total de participantes: 21 11 para el grupo de terapia asistida por robot 10 para el grupo basado en movimiento intensivo por el terapeuta</p>	<p>Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot: basal 2.45 (\pm1.3), post intervención 3.73 (\pm2.0). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 1.60 (\pm0.8), post intervención 2.60 (\pm0.9).</p>
		22. Volpe 2000	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot: el grupo recibió 25 sesiones de una hora con una intensidad de 5 veces a la semana de 6 a 10 semanas en promedio, realizaron movimientos de mando del robot que a su vez movía un cursor en la pantalla. Un asistente de investigación daba instrucciones estandarizadas a cada sujeto y el robot guiaba el movimiento.</p>	<p>Terapia de Simulación con el dispositivo robótico: los participantes recibieron las mismas sesiones del grupo experimental y tuvo la misma exposición inicial al robot, sin embargo el sujeto realizaba la mitad de los ejercicios con el miembro sano o le ayudaba el asistente cuando no podía completar la tarea con el miembro afectado. El robot</p>	<p>Total de participantes: 56 30 para el grupo experimental y 26 para el grupo control.</p>	<p>Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Terapia asistida por robot: basal 0 (\pm0), post intervención 1 (\pm1). Grupo de simulación con el dispositivo robótico: basal 0 (\pm0), post intervención 0 (\pm0).</p>

"EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS"

				nunca asistió el movimiento para este grupo		
Función motora de la mano Fugl-Meyer (FMA)	14. Conroy 2011	Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot MIT-MANUS/InMotion 2.0 (planar) y linear InMotion (vertical): Este grupo recibió 30 minutos de intervención con el robot planar usado por el MIT-MANUS/InMotion 2.0 y 30 minutos de movimientos contra gravedad del robot linear Inmotion. Cada intervención tuvo un total de 18 sesiones de 60 minutos, 3 veces por semana durante 6 semanas.	Terapia convencional: Los participantes de este grupo realizaron ejercicios haciendo énfasis en movimientos activos del brazo afectado sentado. La sesión incluyó 40 minutos de movimientos repetitivos activos usando un ergonómetro de brazo. Se tuvo asistencia del terapeuta cuando era requerido. Adicionalmente se realizaron 10 minutos de actividades de fortalecimiento pasivas, de reposicionamiento y descanso entre actividades.	Total de participantes 37 18 Terapia asistida por robot plana y vertical 19 Terapia convencional	Función motora de la mano con Fugl-Meyer (FMA). Grupo Terapia asistida por robot planar y vertical: basal 16,5 (±10,6), pos intervención 1.70 (±0.80). Grupo terapia convencional: basal 18.2 (±12.5), post intervención 1.19 (±0.78).	
Función motora de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Fugl-Meyer (FMA)	2. Sale 2014	Tipo de Robot: MIT-MANUS/InMotion2 (efector final). Terapia asistida por robot: mediante el robot se realizó tareas dirigidas de alcance haciendo hincapié en los movimientos de hombro y codo, en 30 sesiones 5 días a la semana durante 6 semanas, cada sesión de 45 minutos. Todos los participantes recibieron rehabilitación habitual de 3 horas diarias sin incluir miembro superior.	Terapia Convencional : Cada sujeto recibió 30 sesiones (5 días a la semana durante 6 semanas) de tratamiento de rehabilitación convencional, como estiramiento asistido, ejercicios para el hombro y el brazo, y tareas de alcances funcionales proporcionados por los fisioterapeutas.	Total de participantes: 53 26 Terapia Asistida por robot 27 Terapia convencional	Función motora de miembro superior con el Fugl-Meyer (FMA). Terapia Asistida por robot: basal 26.81 (±11.43), pos intervención 35.46 (±12.24). Terapia convencional: basal 20.33 (±16.01), pos intervención 23.96 (±17.51).	
Función motora de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Fugl-Meyer (FMA)	15. Lo 2010	Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot: Este grupo recibió un máximo de 36 sesiones en un periodo de 12 semanas (se extendió hasta 14 semanas para permitir que tomaran las personas las sesiones perdidas). El entrenamiento de 12 semanas fue dividido en 4 bloques supervisado por un terapeuta en donde se trabaja movimientos de hombro y codo en la 1ª y 2ª semana y en la 3ª y 4ª semana movimientos de muñeca.	Terapia de comparación intensiva: Este grupo recibió un protocolo estructurado basado en técnicas de rehabilitación convencional. Este tipo de terapia se alineo en calendario, en forma e intensidad de los movimientos frente al grupo experimental.	Total de participantes: 99 49 para el grupo de terapia asistida por robot, 50 personas para el grupo de terapia de comparación intensiva.	Los resultados de la intervención solo los muestran como en mejoras en comparación con los grupos. Función motora del miembro superior con Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot: basal 19.7 (±10.7), mejora (N=47) 3.87 (±1.05). Grupo de terapia de comparación intensiva: basal 17.3 (±8.4), mejora (N=46) 4.01 (±1.06).	
Función motora de hombro y codo Fugl-Meyer (FMA)	18. Volpe 2008	Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot: las personas del grupo recibieron 20 sesiones de 1 hora, 3 veces a la semana, durante 6 semanas consecutivas. La misma cantidad de sesiones usando el dispositivo robótico, en caso que la persona no pudiera mover el brazo, este era guiado por el robot.	Protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: Las personas de este grupo recibieron la misma cantidad de sesiones que el grupo experimental. El protocolo incluye técnicas de rehabilitación convencional como estiramientos, ejercicios de brazo activo-asistido, tareas en los principios Carr y Shepherd, técnicas de tratamiento de neurodesarrollo Bobath, técnicas de inhibición de tono y posicionamiento del tronco.	Total de participantes: 21 11 para el grupo de terapia asistida por robot 10 para el grupo basado en movimiento intensivo por el terapeuta	Función motora de hombro y codo con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot : basal 12.79 (±1.6), post intervención 15.73 (±2.0). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 11.43 (±1.0), post intervención 15.10 (±1.7).	
Evaluación global del deterioro en ictus Índice de motricidad	2. Sale 2014	Tipo de Robot: MIT-MANUS/InMotion2 (efector final). Terapia intensiva asistida por robot: mediante el robot se realizó tareas dirigidas de alcance haciendo hincapié	Terapia Convencional: Cada sujeto recibió 30 sesiones (5 días a la semana durante 6 semanas) de tratamiento de	Total de participantes: 53 26 Terapia Asistida por robot	Índice de motricidad. Terapia Asistida por robot: basal 43.88 (±24.77), pos intervención 57.77 (±24.22). Terapia convencional: basal 30.33 (±33.38), pos intervención 39.56 (±35.10).	

			en los movimientos de hombro y codo, en 30 sesiones 5 días a la semana durante 6 semanas, cada sesión de 45 minutos. Todos los participantes recibieron rehabilitación habitual de 3 horas diarias sin incluir miembro superior.	rehabilitación convencional, como estiramiento asistido, ejercicios para el hombro y el brazo, y tareas de alcances funcionales proporcionados por los fisioterapeutas.	27 Terapia convencional	
Función motora de mano prueba de función motora de Wolf (WMFT)	14. Conroy 2011		Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot plana: Este grupo recibió tratamiento con el robot planar enfocado en completar movimientos de hombro y codo a través de objetivos visuales en un plano de gravedad compensada. El movimiento del brazo fue soportado por el movimiento del robot. Se hicieron tantas repeticiones como era posible. Si el movimiento no se lograba voluntariamente, el robot asistía el movimiento. Cada intervención tuvo un total de 18 sesiones de 60 minutos, 3 veces por semana durante 6 semanas.	Terapia convencional: Los participantes de este grupo realizaron ejercicios haciendo énfasis en movimientos activos del brazo afectado sentado. La sesión incluyó 40 minutos de movimientos repetitivos activos usando un ergonómetro de brazo. Se tuvo asistencia del terapeuta cuando era requerido. Adicionalmente se realizaron 10 minutos de actividades de fortalecimiento pasivas, de reposicionamiento y descanso entre actividades.	Total de participantes 39 20 Terapia asistida por robot plana 19 Terapia convencional	Función motora de mano prueba de función motora de Wolf (WMFT): Terapia asistida por robot plana: basal 71.5 (±40.2), pos intervención -2.85 (±2.13). Grupo terapia Convencional: basal 82.8 (±33.3), post intervención -1.71 (±2.06).
	14. Conroy 2011		Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot MIT-MANUS/InMotion 2.0 (planar) y linear InMotion (vertical): Este grupo recibió 30 minutos de intervención con el robot planar usado por el MIT-MANUS/InMotion 2.0 y 30 minutos de movimientos contra gravedad del robot linear Inmotion. Cada intervención tuvo un total de 18 sesiones de 60 minutos, 3 veces por semana durante 6 semanas.	Terapia convencional: Los participantes de este grupo realizaron ejercicios haciendo énfasis en movimientos activos del brazo afectado sentado. La sesión incluyó 40 minutos de movimientos repetitivos activos usando un ergonómetro de brazo. Se tuvo asistencia del terapeuta cuando era requerido. Adicionalmente se realizaron 10 minutos de actividades de fortalecimiento pasivas, de reposicionamiento y descanso entre actividades.	Total de participantes 37 18 Terapia asistida por robot plana y vertical 19 Terapia convencional	Función motora de mano prueba de función motora de Wolf (WMFT): Terapia asistida por robot planar y vertical: basal 87.1 (±35.7), pos intervención -2.85 (±2.13). Grupo Convencional: basal 82.8 (±33.3), post intervención -1.71 (±2.06).
	15. Lo 2010		Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot: Este grupo recibió un máximo de 36 sesiones en un periodo de 12 semanas (se extendió hasta 14 semanas para permitir que tomaran las personas las sesiones perdidas). El entrenamiento de 12 semanas fue dividido en 4 bloques supervisado por un terapeuta en donde se trabaja movimientos de hombro y codo en la 1ª y 2ª semana y en la 3ª y 4ª semana movimientos de muñeca.	Terapia de comparación intensiva: Este grupo recibió un protocolo estructurado basado en técnicas de rehabilitación convencional. Este tipo de terapia se alinea en calendario, en forma e intensidad de los movimientos frente al grupo experimental.	Total de participantes: 99 49 para el grupo de terapia asistida por robot, 50 personas para el grupo de terapia de comparación intensiva.	Los resultados de la intervención solo los muestran como en mejoras en comparación con los grupos. Función de la mano con el Test de función motora de Wolf (WMFT). Grupo de terapia asistida por robot: basal 66.4 (±37.7), mejora (N=47) -3.96 (±3.00). Grupo de terapia de comparación intensiva: basal 74.1 (±30.4), mejora (N=46) -4.89 (±3.00).
Función de la Mano Escala de Impacto del Ictus (SIS)	14. Conroy 2011		Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot MIT-MANUS/InMotion 2.0 (planar) y linear InMotion (vertical): Este grupo recibió 30 minutos de intervención con el robot planar usado por el MIT-MANUS/InMotion 2.0 y 30 minutos de movimientos contra gravedad del robot linear Inmotion. Cada intervención tuvo un total de 18 sesiones de 60 minutos, 3 veces por semana durante 6 semanas.	Terapia convencional: Los participantes de este grupo realizaron ejercicios haciendo énfasis en movimientos activos del brazo afectado sentado. La sesión incluyó 40 minutos de movimientos repetitivos activos usando un ergonómetro de brazo. Se tuvo asistencia del terapeuta cuando era requerido. Adicionalmente	Total de participantes 37 18 Terapia asistida por robot plana y vertical 19 Terapia convencional	Función de la mano Escala de impacto del ictus (SIS). Terapia asistida por robot plana y vertical: basal 7.9 (±5.5), pos intervención 8.96 (±3.96). Grupo terapia Convencional : basal 15.5 (±20.9), post intervención -0.28 (±3.53).

				se realizaron 10 minutos de actividades de fortalecimiento pasivas, de reposicionamiento y descanso entre actividades.		
		14. Conroy 2011	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot plana: Este grupo recibió tratamiento con el robot planar enfocado en completar movimientos de hombro y codo a través de objetivos visuales en un plano de gravedad compensada. El movimiento del brazo fue soportado por el movimiento del robot. Se hicieron tantas repeticiones como era posible. Si el movimiento no se lograba voluntariamente, el robot asistía el movimiento. Cada intervención tuvo un total de 18 sesiones de 60 minutos, 3 veces por semana durante 6 semanas.</p>	<p>Terapia convencional: Los participantes de este grupo realizaron ejercicios haciendo énfasis en movimientos activos del brazo afectado sentado. La sesión incluyó 40 minutos de movimientos repetitivos activos usando un ergonómetro de brazo. Se tuvo asistencia del terapeuta cuando era requerido. Adicionalmente se realizaron 10 minutos de actividades de fortalecimiento pasivas, de reposicionamiento y descanso entre actividades.</p>	<p>Total de participantes 39</p> <p>20 Terapia asistida por robot plana 19 Terapia convencional</p>	<p>Función de la mano Escala de impacto del ictus (SIS): Terapia asistida por robot plana: basal 18.0 (± 28.5), pos intervención 10.99 (± 3.96). Grupo terapia Convencional : basal 15.5 (± 20.9), post intervención -0.28 (± 3.53).</p>
Puntaje total Escala de Impacto del Ictus (SIS)		18. Volpe 2008	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: las personas del grupo recibieron 20 sesiones de 1 hora, 3 veces a la semana, durante 6 semanas consecutivas. La misma cantidad de sesiones usando el dispositivo robótico, en caso que la persona no pudiera mover el brazo, este era guiado por el robot.</p>	<p>Protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: Las personas de este grupo recibieron la misma cantidad de sesiones que el grupo experimental. El protocolo incluye técnicas de rehabilitación convencional como estiramientos, ejercicios de brazo activo-asistido, tareas en los principios Carr y Shepherd, técnicas de tratamiento de neurodesarrollo Bobath, técnicas de inhibición de tono y posicionamiento del tronco.</p>	<p>Total de participantes: 21</p> <p>11 para el grupo de terapia asistida por robot 10 para el grupo basado en movimiento intensivo por el terapeuta</p>	<p>Puntaje total Escala de impacto del ictus (SIS) Terapia asistida por robot: basal 63.9 (± 3.1), post intervención 67.1 (± 2.4) Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 64.7 (± 2.3), post intervención 65.5 (± 2.4).</p>
		15. Lo 2010	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: Este grupo recibió un máximo de 36 sesiones en un periodo de 12 semanas (se extendió hasta 14 semanas para permitir que tomaran las personas las sesiones perdidas). El entrenamiento de 12 semanas fue dividido en 4 bloques supervisado por un terapeuta en donde se trabaja movimientos de hombro y codo en la 1ª y 2ª semana y en la 3ª y 4ª semana movimientos de muñeca.</p>	<p>Terapia de comparación intensiva: Este grupo recibió un protocolo estructurado basado en técnicas de rehabilitación convencional. Este tipo de terapia se alineó en calendario, en forma e intensidad de los movimientos frente al grupo experimental.</p>	<p>Total de participantes: 99</p> <p>49 para el grupo de terapia asistida por robot, 50 personas para el grupo de terapia de comparación intensiva.</p>	<p>Los resultados de la intervención solo los muestran como en mejoras en comparación con los grupos</p> <p>Puntaje total Escala de Impacto del ictus (SIS). Grupo de terapia asistida por robot: basal 49.2 (± 14.8), mejora (N=47) 6.31 (± 1.68). Grupo de terapia de comparación intensiva: basal 50.5 (± 15.1), mejora (N=46) 5.77 (± 1.67).</p>
Espasticidad miembro superior (Hombro-codo-muñeca y mano) Ashworth Modificada (MAS)		18. Volpe 2008	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: las personas del grupo recibieron 20 sesiones de 1 hora, 3 veces a la semana, durante 6 semanas consecutivas. La misma cantidad de sesiones usando el dispositivo robótico, en caso que la persona no pudiera mover el brazo, este era guiado por el robot.</p>	<p>Protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: Las personas de este grupo recibieron la misma cantidad de sesiones que el grupo experimental. El protocolo incluye técnicas de rehabilitación convencional como estiramientos, ejercicios de brazo activo-asistido, tareas en los principios Carr y Shepherd, técnicas de tratamiento de neurodesarrollo Bobath,</p>	<p>Total de participantes: 21</p> <p>11 para el grupo de terapia asistida por robot 10 para el grupo basado en movimiento intensivo por el terapeuta</p>	<p>Espasticidad de miembro superior con Escala de Ashworth Modificada (MAS). terapia asistida por robot: basal 8.18 (± 1.4), post intervención 6.27 (± 1.0). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 7.40 (± 1.5), post intervención 6.00 (± 1.3).</p>

				técnicas de inhibición de tono y posicionamiento del tronco.		
		15. Lo 2010	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: Este grupo recibió un máximo de 36 sesiones en un periodo de 12 semanas (se extendió hasta 14 semanas para permitir que tomaran las personas las sesiones perdidas). El entrenamiento de 12 semanas fue dividido en 4 bloques supervisado por un terapeuta en donde se trabaja movimientos de hombro y codo en la 1° y 2° semana y en la 3° y 4° semana movimientos de muñeca.</p>	<p>Terapia de comparación intensiva: Este grupo recibió un protocolo estructurado basado en técnicas de rehabilitación convencional. Este tipo de terapia se alinea en calendario, en forma e intensidad de los movimientos frente al grupo experimental.</p>	<p>Total de participantes: 99</p> <p>49 para el grupo de terapia asistida por robot, 50 personas para el grupo de terapia de comparación intensiva.</p>	<p>Los resultados de la intervención solo los muestran como en mejoras en comparación con los grupos.</p> <p>Espasticidad de miembro superior con la Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.8 (±0.8), mejora (N=47) -0.07 (±0.09). Grupo de terapia de comparación intensiva: Basa 1.0 (±0.7), mejora (N=46) 0.12 (±0.09).</p>
Espasticidad Miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Ashworth Modificada (MAS)		20. Hesse (2005)	<p>Robot: MIT- Manus (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: Este grupo realizaron ejercicios en el dispositivo robótico en tres modos: pasivo-pasivo, activo-pasivo y activo-activo, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).</p>	<p>Terapia con estimulación eléctrica: Se realizaron ejercicios con apoyo de estimulación eléctrica. Además de su programa de rehabilitación hospitalaria estándar, las personas realizaron terapia con robot para el grupo de terapia asistida por robot o Electro-estimulación, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).</p>	<p>Total de participantes 44</p> <p>22 Terapia asistida por robot 22 Grupo terapia estimulación eléctrica</p>	<p>Espasticidad de miembro superior con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Terapia asistida por robot : basal 1.5 (±2.2), post intervención 1.7 (±2.4). Grupo estimulación eléctrica: basal 0.8 (0.7), post intervención 1.8 (±1.7).</p>
Espasticidad de muñeca y mano Ashworth Modificada (MAS)		20. Hesse (2005)	<p>Robot: MIT- Manus (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: Este grupo realizaron ejercicios en el dispositivo robótico en tres modos: pasivo-pasivo, activo-pasivo y activo-activo, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).</p>	<p>Terapia con estimulación eléctrica: Se realizaron ejercicios con apoyo de estimulación eléctrica. Además de su programa de rehabilitación hospitalaria estándar, las personas realizaron terapia con robot para el grupo de terapia asistida por robot o Electro-estimulación, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).</p>	<p>Total de participantes 44</p> <p>22 Terapia asistida por robot 22 Grupo terapia estimulación eléctrica</p>	<p>Espasticidad de muñeca y mano con la Escala de Ashworth Modificada (MAS). Terapia asistida por robot : basal 0.7 (±1.6), post intervención 0.8 (±1.4). estimulación eléctrica: basal 0.4 (±0.5), post intervención 1.2 (±1.3).</p>
Función Motora Alcances, agarres y pinzas Action Research Arm Test (ARAT)		18. Volpe 2008	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: las personas del grupo recibieron 20 sesiones de 1 hora, 3 veces a la semana, durante 6 semanas consecutivas. La misma cantidad de sesiones usando el dispositivo robótico, en caso que la persona no pudiera mover el brazo, este era guiado por el robot.</p>	<p>Protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: Las personas de este grupo recibieron la misma cantidad de sesiones que el grupo experimental. El protocolo incluye técnicas de rehabilitación convencional como estiramientos, ejercicios de brazo activo-asistido, tareas en los principios Carr y Shepherd, técnicas de tratamiento de neurodesarrollo Bobath, técnicas de inhibición de tono y posicionamiento del tronco.</p>	<p>Total de participantes: 21</p> <p>11 para el grupo de terapia asistida por robot 10 para el grupo basado en movimiento intensivo por el terapeuta</p>	<p>Función motora en alcances, agarres y pinzas con Action Research Arm Test (ARAT). Terapia asistida por robot: basal 63.8 (±1.6), post intervención 65.0 (±2.0). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 62.6 (±0.4), post intervención 62.9 (±1.6).</p>
Estabilidad Articular del hombro en Centímetros (Cm)		18. Volpe 2008	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: las personas del grupo recibieron 20 sesiones de 1 hora, 3 veces a la semana, durante 6 semanas consecutivas. La misma cantidad de sesiones usando el dispositivo robótico, en caso que la</p>	<p>Protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: Las personas de este grupo recibieron la misma cantidad de sesiones que el grupo experimental. El protocolo incluye técnicas de</p>	<p>Total de participantes: 21</p> <p>11 para el grupo de terapia asistida por robot 10 para el grupo basado en movimiento</p>	<p>Estabilidad articular del hombro (Cm). Terapia asistida por robot: basal 2.36 (±0.3), post intervención 2.18 (±0.4). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 1.90 (±0.4), post intervención 2.10 (±0.2).</p>

			persona no pudiera mover el brazo, este era guiado por el robot.	rehabilitación convencional como estiramientos, ejercicios de brazo activo-asistido, tareas en los principios Carr y Shepherd, técnicas de tratamiento de neurodesarrollo Bobath, técnicas de inhibición de tono y posicionamiento del tronco.	intensivo por el terapeuta	
Dolor (Escala del dolor de Fugl-Meyer)	18. Volpe 2008		Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot: las personas del grupo recibieron 20 sesiones de 1 hora, 3 veces a la semana, durante 6 semanas consecutivas. La misma cantidad de sesiones usando el dispositivo robótico, en caso que la persona no pudiera mover el brazo, este era guiado por el robot.	Protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: Las personas de este grupo recibieron la misma cantidad de sesiones que el grupo experimental. El protocolo incluye técnicas de rehabilitación convencional como estiramientos, ejercicios de brazo activo-asistido, tareas en los principios Carr y Shepherd, técnicas de tratamiento de neurodesarrollo Bobath, técnicas de inhibición de tono y posicionamiento del tronco.	Total de participantes: 21 11 para el grupo de terapia asistida por robot 10 para el grupo basado en movimiento intensivo por el terapeuta	Dolor con Escala del dolor de Fugl- Meyer. Terapia asistida por robot: basal 23.9 (±0.1), post intervención 23.1 (±0.4). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 23.3 (±0.3), post intervención 22.8 (±0.5).
Fuerza motora en Hombro-codo Escala de potencia motora (MP)	22. Volpe 2000		Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot: el grupo recibió 25 sesiones de una hora con una intensidad de 5 veces a la semana de 6 a 10 semanas en promedio, realizaron movimientos de mando del robot que a su vez movía un cursor en la pantalla. Un asistente de investigación daba instrucciones estandarizadas a cada sujeto y el robot guiaba el movimiento.	Terapia de Simulación con el dispositivo robótico: los participantes recibieron las mismas sesiones del grupo experimental y tuvo la misma exposición inicial al robot, sin embargo el sujeto realizaba la mitad de los ejercicios con el miembro sano o le ayudaba el asistente cuando no podía completar la tarea con el miembro afectado. El robot nunca asistió el movimiento para este grupo	Total de participantes: 56 30 para el grupo experimental y 26 para el grupo control.	Fuerza motora en Hombro-codo con Escala de Potencia Motora (MP). Grupo de terapia asistida por robot: Terapia asistida por robot: basal 1.8 (±1.8), post intervención 6.8 (±3.2). Grupo de terapia de simulación con el dispositivo robótico: basal 0 (±0), post intervención 3.8 (±2.1).
Fuerza motora en Muñeca y Mano Medical Research council (MRC)	20. Hesse (2005)		Robot: MIT- Manus (Efector final) Terapia asistida por robot: Este grupo realizaron ejercicios en el dispositivo robótico en tres modos: pasivo-pasivo, activo-pasivo y activo-activo, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).	Terapia con estimulación eléctrica: Se realizaron ejercicios con apoyo de estimulación eléctrica. Además de su programa de rehabilitación hospitalaria estándar, las personas realizaron terapia con robot para el grupo de terapia asistida por robot o Electro-estimulación, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).	Total de participantes 44 22 Terapia asistida por robot 22 Grupo terapia estimulación eléctrica	Fuerza de motora en muñeca y mano con Medical Research council (MRC). Grupo terapia asistida por robot: basal 0.3 (±0.5), post intervención 0.5 (±0.5). Grupo terapia estimulación eléctrica: basal 21.8 (±10.5), post intervención 2.4 (±2.2).
Fuerza de miembro superior (Hombro-codo-mano) Medical Research council (MRC)	20. Hesse (2005)		Robot: MIT- Manus (Efector final) Terapia asistida por robot: Este grupo realizaron ejercicios en el dispositivo robótico en tres modos: pasivo-pasivo, activo-pasivo y activo-activo, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).	Terapia con estimulación eléctrica: Se realizaron ejercicios con apoyo de estimulación eléctrica. Además de su programa de rehabilitación hospitalaria estándar, las personas realizaron terapia con robot para el grupo de terapia asistida por robot o Electro-estimulación, durante 20	Total de participantes 44 22 Terapia asistida por robot 22 Grupo terapia estimulación eléctrica	Fuerza motora de miembro superior con la Medical Resear chouncil (MRC). Terapia asistida por robot: basal 2.9 (2.6), post intervención 21.8 (±10.5). Grupo terapia estimulación eléctrica: basal 21.8 (10.5), post intervención 6.8 (±8.3).

				minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).		
	Puntaje del estado motor de muñeca y mano	22. Volpe 2000	Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot: el grupo recibió 25 sesiones de una hora con una intensidad de 5 veces a la semana de 6 a 10 semanas en promedio, realizaron movimientos de mando del robot que a su vez movía un cursor en la pantalla. Un asistente de investigación daba instrucciones estandarizadas a cada sujeto y el robot guiaba el movimiento.	Terapia de Simulación con el dispositivo robótico: los participantes recibieron las mismas sesiones del grupo experimental y tuvo la misma exposición inicial al robot, sin embargo el sujeto realizaba la mitad de los ejercicios con el miembro sano o le ayudaba el asistente cuando no podía completar la tarea con el miembro afectado. El robot nunca asistió el movimiento para este grupo	Total de participantes: 56 30 para el grupo experimental y 26 para el grupo control.	Puntaje del estado motor de muñeca y mano. Grupo de terapia asistida por robot: basal 0 (±0), post intervención 0.8 (±0.8). Grupo de terapia de simulación con el dispositivo robótico: basal 0 (±0), post intervención 0.4 (±0.4).
	Puntaje del estado motor de hombro y codo	22. Volpe 2000	Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final) Terapia asistida por robot: el grupo recibió 25 sesiones de una hora con una intensidad de 5 veces a la semana de 6 a 10 semanas en promedio, realizaron movimientos de mando del robot que a su vez movía un cursor en la pantalla. Un asistente de investigación daba instrucciones estandarizadas a cada sujeto y el robot guiaba el movimiento.	Terapia de Simulación con el dispositivo robótico: los participantes recibieron las mismas sesiones del grupo experimental y tuvo la misma exposición inicial al robot, sin embargo el sujeto realizaba la mitad de los ejercicios con el miembro sano o le ayudaba el asistente cuando no podía completar la tarea con el miembro afectado. El robot nunca asistió el movimiento para este grupo	Total de participantes: 56 30 para el grupo experimental y 26 para el grupo control.	Puntaje del estado motor de hombro y codo. Grupo de terapia asistida por robot: basal 3.6 (±3.6), post intervención 13.1 (±4.1). Grupo de terapia de simulación con el dispositivo robótico: basal 1.8 (±1.8), post intervención 10.1 (±5.6).

TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMAÑO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
Haptic Master (Efector final)	Función motora Miembro superior codo-muñeca – mano (Hombro-muñeca – mano) Fugl-Meyer (FMA)	6. Timmermans 2014	Tipo de Robot: Haptic Master (Efector final) Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: Se utilizó el sistema de robot Haptic Master, en entrenamiento de tareas funcionales de la vida diaria que implican alcance y agarres, con el fin de entrenar la resistencia y la fuerza, así como, el transporte de objetos en un espacio tridimensional con diferentes pesos.	Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: recibieron la misma intervención con igual marco de tiempo, con base a tareas funcionales de la vida diaria que implican alcances y agarres, sin apoyo robótico. En total fueron máximo 64 sesiones de entrenamiento, y los dos grupos recibieron terapia habitual excepto en el brazo y la mano.	Total de participantes 22 11 para el grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano y 11 para el grupo control.	Función motora de miembro superior (Hombro- codo-muñeca – mano) Fugl-Meyer (FMA): Mediana [rangos intercuartiles]: Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: basal 50 [39, 58], post intervención 55 [46, 56]. Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: basal 53 [47, 57], post intervención 54 [51, 59].
		4. Lemmens 2014	Tipo de Robot: Haptic Master (Efector final) Grupo experimental de robótica: Todos los participantes recibieron rehabilitación durante 8 semanas, 4 sesiones a la semana de 30 minutos, 2 veces al día (separadas por 0.5-1 hora de descanso), los 2 grupos tuvieron entrenamiento orientado a la tarea para brazo y mano, al inicio del estudio los participantes eligieron un mínimo de 2 de cada 4 habilidades que incluían alcances, agarres y pinzas. El programa de entrenamiento se proporcionó por un fisioterapeuta o terapeuta ocupacional con asistencia del robot Haptic Master.	Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: Se entrenan con 2 o 4 habilidades que incluían alcances, agarres y pinzas, con los mismos tiempos del grupo experimental, sin apoyo tecnológico, cada actividad se realizó primero por aparte cada una y luego se combinaba en tareas completas.	Total de participantes 16 8 para el grupo experimental de robótica y 8 para el grupo control de terapia con el método orientado a la tarea.	Función motora de miembro superior (Hombro- codo-muñeca – mano) con el Fugl-Meyer (FMA). Mediana [Rango intercuartil]: Grupo experimental de robótica: 49.5 [36.0, 55.5]. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: 52.5 [45.5, 58.0].

	Función Motora Alcances, agarres y pinzas Action Research Arm Test (ARAT)	6. Timmermans 2014	Tipo de Robot: Haptic Master (Efector final) Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: Se utilizó el sistema de robot Haptic Master, en entrenamiento de tareas funcionales de la vida diaria que implican alcance y agarres, con el fin de entrenar la resistencia y la fuerza, así como, el transporte de objetos en un espacio tridimensional con diferentes pesos.	Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: recibieron la misma intervención con igual marco de tiempo, con base a tareas funcionales de la vida diaria que implican alcances y agarres, sin apoyo robótico. En total fueron máximo 64 sesiones de entrenamiento, y los dos grupos recibieron terapia habitual excepto en el brazo y la mano.	Total de participantes 22 11 para el grupo experimental y 11 para el grupo control.	Alcance, agarre, pinza y movimiento con Action Research Arm Test (ARAT). Mediana [rangos intercuartiles]: Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: basal 31 [24, 40], post intervención 34 [25, 41]. Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: basal 39 [28, 46], post intervención 43 [32, 51].
		4. Lemmens 2014	Tipo de Robot: Haptic Master (Efector final) Grupo experimental de robótica: Todos los participantes recibieron rehabilitación durante 8 semanas, 4 sesiones a la semana de 30 minutos, 2 veces al día (separadas por 0.5-1 hora de descanso), los 2 grupos tuvieron entrenamiento orientado a la tarea para brazo y mano, al inicio del estudio los participantes eligieron un mínimo de 2 de cada 4 habilidades que incluían alcances, agarres y pinzas. El programa de entrenamiento se proporcionó por un fisioterapeuta o terapeuta ocupacional con asistencia del robot Haptic Master.	Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: Se entrenan con 2 o 4 habilidades que incluían alcances, agarres y pinzas, con los mismos tiempos del grupo experimental, sin apoyo tecnológico, cada actividad se realizó primero por aparte cada una y luego se combinaba en tareas completas.	Total de participantes 16 8 para el grupo experimental de robótica y 8 para el grupo control de terapia con el método orientado a la tarea.	Alcance, agarre, pinza y movimiento con Action Research Arm Test (ARAT). Mediana (Rango intercuartil). Grupo experimental de robótica: 31.5 [26.5, 38.5]. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: 40.0 [25.5, 48.0].
	Alcances, agarres y pinzas Manual de actividad motora (MAL)	6. Timmermans 2014	Tipo de Robot: Haptic Master (Efector final) Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: Se utilizó el sistema de robot Haptic Master, en entrenamiento de tareas funcionales de la vida diaria que implican alcance y agarres, con el fin de entrenar la resistencia y la fuerza, así como, el transporte de objetos en un espacio tridimensional con diferentes pesos.	Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: recibieron la misma intervención con igual marco de tiempo, con base a tareas funcionales de la vida diaria que implican alcances y agarres, sin apoyo robótico. En total fueron máximo 64 sesiones de entrenamiento, y los dos grupos recibieron terapia habitual excepto en el brazo y la mano.	Total de participantes 22 11 para el grupo experimental y 11 para el grupo control.	Alcances, agarres y pinzas el puntaje total con el Manual de actividad motora (MAL). Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: basal 3.7 [2.7, 4.9] y post intervención 3.7 [3.6, 7.9]. Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: basal 4.1 [2.4, 6.9], post intervención 6.1 [4.8, 7.8]
		4. Lemmens 2014	Tipo de Robot: Haptic Master (Efector final) Grupo experimental de robótica: Todos los participantes recibieron rehabilitación durante 8 semanas, 4 sesiones a la semana de 30 minutos, 2 veces al día (separadas por 0.5-1 hora de descanso), los 2 grupos tuvieron entrenamiento orientado a la tarea para brazo y mano, al inicio del estudio los participantes eligieron un mínimo de 2 de cada 4 habilidades que incluían alcances, agarres y pinzas. El programa de entrenamiento se proporcionó por un fisioterapeuta o terapeuta ocupacional con asistencia del robot Haptic Master.	Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: Se entrenan con 2 o 4 habilidades que incluían alcances, agarres y pinzas, con los mismos tiempos del grupo experimental, sin apoyo tecnológico, cada actividad se realizó primero por aparte cada una y luego se combinaba en tareas completas.	Total de participantes 16 8 para el grupo experimental de robótica y 8 para el grupo control de terapia con el método orientado a la tarea.	Alcances, agarres y pinzas con Motor Activity Log (MAL). Mediana (Rango intercuartil): Grupo experimental de robótica: 3.57 [2.82, 4.73], Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: 4.55 [3.00, 6.54].
TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMANO DE LA MUESTRA	RESULTADOS

"EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS"

Armeo-Boom	Función motora Alcances, agarres y pinzas Stroke Upper Limb Capacity Scale (SULCS)	3. Prange 2014	Tipo de Robot: Armeo-Boom (exoesqueleto) Terapia asistida por robot se trabajó con el robot de forma creciente, con movimientos funcionales activos de muñeca y mano en 3D en plano horizontal y vertical según los juegos. Todos los participantes recibieron rehabilitación durante 6 semanas, 3 sesiones de terapia física y/u ocupacional de 30 minutos por semana (18 sesiones 9 horas en total)	Terapia convencional: el entrenamiento consistía en un conjunto estandarizado de ejercicios de brazo. Todos los ejercicios fueron de naturaleza analógica que consistía en alcanzar objetos (mover vasos, colocación de discos, transportar bloques o clavijas, etc.) sin la ayuda de soportes mecánicos.	Total de participantes: 68 35 Terapia Asistida por robot 33 Terapia Convencional	Función motora Alcances, agarres y pinzas Stroke Upper Limb Capacity Scale (SULCS). Terapia Asistida por robot: basal 2.5 (±1.7), pos intervención 4.3 (±3.1). Terapia convencional: basal 3.3 (±2.7), pos intervención 5.1 (±3.0).
	Función motora del miembro superior (Hombro-muñeca-mano) Fugl-Meyer (FMA)					Función motora del miembro superior (Hombro- codo- muñeca-mano) con Fugl-Meyer (FMA). Terapia Asistida por robot: basal 21.6 (±14.7), pos intervención 29.6 (±17.2). Terapia convencional: basal 27.3 (±16.4), pos intervención 37.4 (±17.3).
	Distancia de los alcances Medido por dispositivo robótico					Distancia de los alcances medido por dispositivo robótico. Terapia Asistida por robot: basal 22.8 cm (±16.0), pos intervención 28.0 cm (±13.0). Terapia Convencional: basal 30.1 cm (±14.8), pos intervención 37.2 cm (±14.7).

TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMAÑO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
Robot industrial de 5 grados de libertad con interfaz gráfica.	Función motora bimanual en brazo Chedoke McMaster Stroke Assessment (CMSA)	13. Abdullah 2011	Robot: industrial de 5 grados de libertad con interfaz gráfica, habilitado como herramienta segura para rehabilitación, con un sensor de fuerza de 6 grados de libertad y dos sensores de espacio 3D ubicados en muñeca y hombro. (tipo exoesqueleto) Terapia asistida por robot: Los sujetos recibieron 45 minutos de sesiones de entrenamiento supervisado, 3 veces a la semana usando únicamente el robot industrial de 5 grados de libertad, se trabaja en 3 dimensiones en actividades de la vida diaria y en los 3 modos. No se le realizo ningún otro tipo de terapia al brazo. Cada ejercicio en el dispositivo se repetía 10 veces.	Terapia convencional: Los sujetos recibieron 45 minutos de sesiones de entrenamiento supervisado, 3 veces a la semana terapia convencional hasta la descarga. No se le realizo ningún otro tipo de terapia al brazo. El protocolo consistió en ejercicios de entrenamiento de tareas específicas, ejercicios pasivos, activos y resistidos.	Total de participantes: 19 personas en total Grupo de Terapia Asistida por robot: 8 Grupo de Terapia Convencional: 11	Función motora bimanual en brazo con Chedoke McMaster Stroke Assessment (CMSA). Terapia asistida por robot: basal de 2.0, mejora de 1.50 (±0.33) Terapia convencional; basal de 2.36 y mejora de 0.55 (±0.28)
	Función motora bimanual mano Chedoke McMaster Stroke Assessment (CMSA)					Función motora bimanual en mano con Chedoke McMaster Stroke Assessment (CMSA). Terapia asistida por robot: basal de 2.63 y mejora de 1.25 (±0.27) Terapia convencional; de 2.82 y mejora de 0.45 (±0.23)
	Dolor Chedoke Stroke Assessment (CMSA)					Función motora bimanual Chedoke McMasterStroke Assessment (CMSA). Terapia asistida por robot: basal de 5.25 y mejora de 0.50 (±0.30) Terapia convencional; de 5.27 y mejora de 0.27 (±0.26)

TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMAÑO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
PUMA 560	Espasticidad muñeca y mano Escala Ashworth Modificada (MAS)	19. Lum 2006	Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica unilateral: realizaron ejercicios que progresaron a partir de los modos de ejercicio más sencillos (pasivo) a los más desafiantes (activo-resistivo). No se realizó ejercicios bilaterales.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 15 9 Grupo unilateral 6 Terapia Neurodesarrollo	Espasticidad muñeca y mano con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo robótico unilateral: basal 1.9 (±0.8), post intervención 0.0 (±0.8). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 1.2 (±0.5), post intervención 0.7 (±0.6).
	Espasticidad muñeca y mano Escala Ashworth Modificada (MAS)	19. Lum 2006	Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo Robótico bilateral: se practicaron los mismos 12 movimientos de extensión, pero sólo en el modo bilateral. También se realizaron movimientos circulares rítmicos.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 11 5 Grupo Bilateral 6 Terapia Neurodesarrollo	Espasticidad muñeca y mano con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo robótico bilateral: basal 2.2 (±1.4), post intervención -1.0 (±0.6). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 1.2 (±0.5), post intervención 0.7 (±0.6).
	Espasticidad muñeca y mano Escala Ashworth Modificada (MAS)	19. Lum 2006	Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica combinada: se realizó aproximadamente en la mitad del tiempo del tratamiento en el modo unilateral y la otra mitad en el modo bilateral.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 16 10 Grupo Terapia robótica combinada 6 Terapia Neurodesarrollo	Espasticidad muñeca y mano con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo de terapia robótica combinada: basal 3.6 (±0.9), post intervención -0.4 (±0.2). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 1.2 (±0.5), post intervención 0.7 (±0.6).

<p>Espasticidad hombro y codo Escala Ashworth Modificada (MAS)</p>	<p>19. Lum 2006</p>	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica unilateral: realizaron ejercicios que progresaron a partir de los modos de ejercicio más sencillos (pasivo) a los más desafiantes (activo-resistivo). No se realizó ejercicios bilaterales.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 15 9 Grupo unilateral 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Espasticidad hombro y codo con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo robótico unilateral: basal 1.1 (± 0.6), post intervención -0.9 (± 0.6). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 2.2 (± 0.9), post intervención -1.3 (± 0.7).</p>
<p>Espasticidad hombro y codo Escala Ashworth Modificada (MAS)</p>	<p>19. Lum 2006</p>	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo Robótico bilateral: se practicaron los mismos 12 movimientos de extensión, pero sólo en el modo bilateral. También se realizaron movimientos circulares rítmicos.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 11 5 Grupo Bilateral 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Espasticidad hombro y codo con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo robótico bilateral: basal 3.2 (± 1.2), post intervención -0.4 (± 0.4). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 2.2 (± 0.9), post intervención -1.3 (± 0.7).</p>
<p>Espasticidad hombro y codo Ashworth Modificada (MAS)</p>	<p>19. Lum 2006</p>	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica combinada: se realizó aproximadamente en la mitad del tiempo del tratamiento en el modo unilateral y la otra mitad en el modo bilateral.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 16 10 Grupo Terapia robótica combinada 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Espasticidad hombro y codo con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo de terapia robótica combinada: basal 3.7 (± 0.8), post intervención -0.7 (± 0.7). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 2.2 (± 0.9), post intervención -1.3 (± 0.7).</p>
<p>Función motora de muñeca y mano Fugl-Meyer (FMA)</p>	<p>19. Lum 2006</p>	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica unilateral: realizaron ejercicios que progresaron a partir de los modos de ejercicio más sencillos (pasivo) a los más desafiantes (activo-resistivo). No se realizó ejercicios bilaterales.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 15 9 Grupo unilateral 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA) Grupo robótico unilateral: basal 8.4 (± 2.2), post intervención 3.6 (± 1.3). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 5.0 (± 2.5), post intervención 3.3 (± 1.9). Los grupos no tienen cambios significativos.</p>
<p>Función motora de muñeca y mano Fugl-Meyer (FMA)</p>	<p>19. Lum 2006</p>	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo Robótico bilateral: se practicaron los mismos 12 movimientos de extensión, pero sólo en el modo bilateral. También se realizaron movimientos circulares rítmicos.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 11 5 Grupo Bilateral 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA). Grupo robótico bilateral: basal 14.6 (± 4.4), post intervención 1.4 (± 0.7). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 5.0 (± 2.5), post intervención 3.3 (± 1.9). Los grupos no tienen cambios significativos.</p>
<p>Función motora de la mano Fugl-Meyer (FMA)</p>	<p>21. Lum 2001</p>	<p>Robot: Un sistema Habilitador de Movimiento e Imagen refleja (MIME) compuesto por un manipulador robótico PUMA 560 unido a una férula que aplicaba fuerza a la extremidad durante el movimiento. El dispositivo cuenta con 6 grados de libertad. (Exoesqueleto) Terapia asistida por robot: (Entrenamiento bilateral) En el grupo de robot, se hizo hincapié en alcanzar los movimientos específicos que inician cerca del cuerpo y terminan lejos. El grupo recibió 24 sesiones de una hora, durante un periodo de 2 meses. Cada sesión tuvo 10 minutos de estabilización postural y 50 minutos de la intervención definida para cada grupo.</p>	<p>Terapia convencional: Se basa en el entrenamiento del brazo en actividades funcionales y tareas de autocuidado haciendo énfasis en la reeducación muscular en el mismo marco de tiempo del grupo de terapia asistida por robot.</p>	<p>Total de participantes 27 13 para el grupo experimental y 14 para el grupo control.</p>	<p>Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA): Terapia asistida por robot: basal 1.2 (± 0.4), mejora al 1° mes 1.4 (± 0.5). Terapia convencional: basal 1.1 (± 0.4), mejora al 1° mes 1.5 (± 0.5)</p>
<p>Función motora de muñeca y mano Fugl-Meyer (FMA)</p>	<p>19. Lum 2006</p>	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica combinada: se realizó aproximadamente en la mitad del tiempo del tratamiento en el modo unilateral y la</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función</p>	<p>Total de participantes 16 10 Grupo Terapia robótica combinada</p>	<p>Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA). Grupo robótico terapia combinada: basal 5.5 (± 2.4), post intervención 2.3 (± 0.4). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 5.0 (± 2.5), post intervención 3.3 (± 1.9). Los grupos no tienen cambios significativos.</p>

"EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS"

			otra mitad en el modo bilateral.	proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	6 Terapia Neurodesarrollo	
Función motora de hombro y codo Fugl-Meyer (FMA)	19. Lum 2006		Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica combinada: se realizó aproximadamente en la mitad del tiempo del tratamiento en el modo unilateral y la otra mitad en el modo bilateral.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 16 10 Grupo Terapia robótica combinada 6 Terapia Neurodesarrollo	Función motora de hombro y codo con Fugl-Meyer (FMA). Grupo robótico terapia combinada: basal 16.2 (±2.5), post intervención 5.3 (±1.2). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 21.0 (±4.0), post intervención 2.5 (±0.6). Los grupos no tienen cambios significativos.
Función motora de hombro y codo Fugl-Meyer (FMA)	19. Lum 2006		Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica unilateral: realizaron ejercicios que progresaron a partir de los modos de ejercicio más sencillos (pasivo) a los más desafiantes (activo-resistivo). No se realizó ejercicios bilaterales.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 16 10 Grupo Terapia robótica combinada 6 Terapia Neurodesarrollo	Función motora de hombro y codo con Fugl-Meyer (FMA). Grupo robótico terapia unilateral: basal 23.2 (±3.2), post intervención 4.3 (±1.4). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 21.0 (±4.0), post intervención 2.5 (±0.6). Los grupos no tienen cambios significativos.
Función motora de hombro y codo Fugl-Meyer (FMA)	19. Lum 2006		Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo Robótico bilateral: se practicaron los mismos 12 movimientos de extensión, pero sólo en el modo bilateral. También se realizaron movimientos circulares rítmicos.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 16 10 Grupo Terapia robótica combinada 6 Terapia Neurodesarrollo	Función motora de hombro y codo con Fugl-Meyer (FMA). Grupo robótico terapia bilateral: basal 24.6 (±4.2), post intervención 4.3 (±1.4). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 21.0 (±4.0), post intervención 2.5 (±0.6). Los grupos no tienen cambios significativos.
Puntaje del estado motor de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano)	19. Lum 2006		Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo Robótico bilateral: se practicaron los mismos 12 movimientos de extensión, pero sólo en el modo bilateral. También se realizaron movimientos circulares rítmicos.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 15 9 Grupo unilateral 6 Terapia Neurodesarrollo	Puntaje del estado motor de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano). Grupo robótico unilateral: basal 10.3 (±1.8), post intervención 0.8 (±0.9). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 9.0 (±2.0), post intervención 0.7 (±1.1).
	19. Lum 2006		Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo Robótico bilateral: se practicaron los mismos 12 movimientos de extensión, pero sólo en el modo bilateral. También se realizaron movimientos circulares rítmicos.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 11 5 Grupo Bilateral 6 Terapia Neurodesarrollo	Puntaje del estado motor de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano). Grupo robótico bilateral: basal 8.4 (±3.4), post intervención 2.0 (±2.6). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 9.0 (±2.0), post intervención 0.7 (±1.1).
	19. Lum 2006		Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica combinada: se realizó aproximadamente en la mitad del tiempo del tratamiento en el modo unilateral y la otra mitad en el modo bilateral.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 16 10 Grupo Terapia robótica combinada 6 Terapia Neurodesarrollo	Puntaje del estado motor de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano). Grupo robótico combinado: basal 4.4 (±1.4), post intervención 4.0 (±1.0). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 9.0 (±2.0), post intervención 0.7 (±1.1).
Fuerza motora en Miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano) Escala de potencia motora (MP)	19. Lum 2006		Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto) Grupo experimental de terapia robótica unilateral: realizaron ejercicios que progresaron a partir de los modos de ejercicio más sencillos (pasivo) a los más desafiantes (activo-resistivo). No se realizó ejercicios bilaterales.	Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.	Total de participantes 15 9 Grupo unilateral 6 Terapia Neurodesarrollo	Fuerza motora del miembro superior (Hombro-codo-Muñeca-Mano): Grupo robótico unilateral: basal 38.7 (±4.8), post intervención 10.1 (±2.4). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 39.0 (±4.8), post intervención 9.3 (±1.3).

“EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS”

		19. Lum 2006	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto)</p> <p>Grupo Robótico bilateral: se practicaron los mismos 12 movimientos de extensión, pero sólo en el modo bilateral. También se realizaron movimientos circulares rítmicos.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 11 5 Grupo Bilateral 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Fuerza motora de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano): Grupo robótico bilateral: 40.8 (±8.1), post intervención 3.2 (±1.0). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 39.0 (±4.8), post intervención 9.3 (±1.3).</p>
		19. Lum 2006	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto)</p> <p>Grupo experimental de terapia robótica combinada: se realizó aproximadamente en la mitad del tiempo del tratamiento en el modo unilateral y la otra mitad en el modo bilateral.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 16 10 Grupo Terapia robótica combinada 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Fuerza motora miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano): Grupo robótico combinado: basal 30.4 (±5.1), post intervención 8.2 (±1.0). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 39.0 (±4.8), post intervención 9.3 (±1.3).</p>
	Actividades de la vida diaria Medida de independencia funcional (FIM)	19. Lum 2006	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto)</p> <p>Grupo experimental de terapia robótica unilateral: realizaron ejercicios que progresaron a partir de los modos de ejercicio más sencillos (pasivo) a los más desafiantes (activo-resistivo). No se realizó ejercicios bilaterales.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 15 9 Grupo unilateral 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Medida de independencia funcional (FIM). Grupo robótico unilateral: basal 45 (±4.0), post intervención 3.7 (±1.0). Grupo control: basal 52.8 (±3.4), post intervención 3.2 (±1.4).</p>
		19. Lum 2006	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto)</p> <p>Grupo Robótico bilateral: se practicaron los mismos 12 movimientos de extensión, pero sólo en el modo bilateral. También se realizaron movimientos circulares rítmicos.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 11 5 Grupo Bilateral 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Medida de independencia funcional (FIM). Grupo robótico bilateral: basal 45 (±4), post intervención 3.7 (±1.0). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 52.8 (±3.4), post intervención 3.2 (±1.4).</p>
		19. Lum 2006	<p>Robot: PUMA 560 (Exoesqueleto)</p> <p>Grupo experimental de terapia robótica combinada: se realizó aproximadamente en la mitad del tiempo del tratamiento en el modo unilateral y la otra mitad en el modo bilateral.</p>	<p>Terapia de Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	<p>Total de participantes 16 10 Grupo Terapia robótica combinada 6 Terapia Neurodesarrollo</p>	<p>Medida de independencia funcional (FIM). Grupo robótico combinado: basal 48.1 (±3.2), post intervención 3.1 (±1.7). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 52.8 (±3.4), post intervención 3.2 (±1.4).</p>
		21. Lum 2001	<p>Robot: Un sistema Habilitador de Movimiento e Imagen refleja (MIME) compuesto por un manipulador robótico PUMA 560 unido a una férula que aplicaba fuerza a la extremidad durante el movimiento. El dispositivo cuenta con 6 grados de libertad. (Exoesqueleto)</p> <p>Terapia asistida por robot: (Entrenamiento bilateral) En el grupo de robot, se hizo hincapié en alcanzar los movimientos específicos que inician cerca del cuerpo y terminan lejos. El grupo recibió 24 sesiones de una hora, durante un periodo de 2 meses. Cada sesión tuvo 10 minutos de estabilización postural y 50 minutos de la intervención definida para cada grupo.</p>	<p>Terapia convencional: Se basa en el entrenamiento del brazo en actividades funcionales y tareas de autocuidado haciendo énfasis en la reeducación muscular en el mismo marco de tiempo del grupo de terapia asistida por robot.</p>	<p>Total de participantes 27 13 para el grupo experimental y 14 para el grupo control.</p>	<p>Medida de Independencia funcional (FIM). Terapia Asistida por robot: basal 54.5 (±2.1), mejora al 1° mes 0.2 (±0.2). Terapia Convencional: basal y mejora al 1° mes 52.0 (±2.2).</p>
TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMANO DE LA MUESTRA	RESULTADOS

Terapia Robótica con el uso de T-WREX (Exoesqueleto)	Función motora de miembro superior Fugl-Meyer (FMA)	16. Housman 2009	Robot: T-WREX (Exoesqueleto) Terapia asistida por robot: los participantes recibieron 24 sesiones de 1 hora de duración, aproximadamente 3 veces por semana durante 8 a 9 semanas. Las personas de este grupo realizaron ejercicios autónomos de movimiento y de fortalecimiento con rangos de movimiento activo con el miembro superior peréctica con asistencia del robot.	Terapia convencional: los participantes ejecutaron los mismos ejercicios del grupo asistido por robot en el mismo marco de tiempo sin asistencia robótica.	Total participantes: 28 de 14 para el grupo experimental y 14 para el grupo control.	Función motora del brazo con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 21.7 (±5.9), post intervención 3.3 (±2.4). Grupo control de terapia convencional: basal 18.1 (±5.0), post intervención 2.2 (±2.6).
	Alcances, agarres y pinzas - Cantidad de uso Manual de actividad motora (MAL)					Alcances, agarres y pinzas el puntaje total con el Manual de actividad motora - calidad de movimiento (MAL-AOU). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 0.6 (±0.4), post intervención 0.2 (±0.4). Grupo control de terapia convencional: basal 0.3 (±0.3), post intervención 0.1 (±0.3).
	Alcances, agarres y pinzas - Calidad de movimiento Manual de actividad motora (MAL)					Alcances, agarres y pinzas el puntaje total con el Manual de actividad motora - calidad de movimiento (MAL-QOM). experimental de terapia asistida por robot: basal 0.6 (±0.4), post intervención 0.2 (±0.4). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 0.3 (±0.3), post intervención 0.2 (±0.3).
	Fuerza de agarre (kg) dinamometría					Fuerza de agarre (Kg) medida con dinamometría. experimental de terapia asistida por robot: basal 8.2 (±4.1), post intervención 0.8 (±3.0). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 4.2 (±3.0), post intervención 0.8 (±2.3).
	Mejoría del Déficit del rango del movimiento (ROM)					Mejoría del Déficit del rango del movimiento (ROM). experimental de terapia asistida por robot: basal 15.1 (±3.3), post intervención -2.8 (±3.4). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 12.3 (±3.1), post intervención -1.6 (±2.8).

TIPO DE ROBOT	TIPO DE COMPARACIÓN	ESTUDIO	INTERVENCIÓN	CONTROL	TAMANO DE LA MUESTRA	RESULTADOS
Terapia robótica con el uso de SMART	Fuerza pico Newton (N)	17. Barker 2007	Robot: Brazo (SMART) Active Rehabilitación Training. (Exoesqueleto) Terapia asistida por robot: Las personas de este grupo recibieron 12 sesiones de entrenamiento de 60 minutos, con 3 sesiones durante la semana y separación entre sesiones de por lo menos 1 día por 4 semanas. Las sesiones fueron supervisadas por un terapeuta con un periodo de calentamiento de 5 minutos diseñado para aumentar la flexibilidad del brazo. En las primeras 3 sesiones se realizaron 60 repeticiones por sesión y en las siguientes 80 repeticiones por sesión de movimientos de alcances.	Grupo control: No recibió intervención.	Total participantes: 23 de 13 para el grupo de terapia asistida por robot y 10 para el grupo de terapia convencional.	Fuerza Pico (N). Media (desviación estándar). Grupo de terapia asistida por robot: basal 104 (±48), post intervención 158 (±55). Grupo control: basal 102 (±59), post intervención 88 (±43).
	Distancia Recorrida Milímetros (mm)					Distancia recorrida (mm). Media (desviación estándar). Grupo de terapia asistida por robot: basal 302 (±148), post intervención 376 (±122). Grupo control: basal 224 (±122), post intervención 252 (±141).
	Espasticidad Escala Modificada de Ashworth (MAS)					Espasticidad medida con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Media (rango intercuartil). Grupo de terapia asistida por robot: basal 1+ (1-2), post intervención 1+ (1-2). Grupo control: basal 1 (0-2), post intervención 1+ (1-2).
	Función del miembro superior					Función del miembro superior. Media (rango intercuartil). Grupo de terapia asistida por robot: basal 1 (0-3), post intervención 3 (1-3). Grupo control: basal 1 (0-2), post intervención 1 (0-1).

Tabla 2 Característica de los Estudios incluidos

1. Susanto 2015⁸⁷

Nombre	Efficacy of robot-assisted fingers training in chronic stroke survivors: a pilot randomized-controlled trial	
Autor (año)	Susanto Evan A, 2015	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Estudio Piloto</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó a través de números aleatorios generados por computador. Los autores no describen quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo experimental (terapia asistida por robot) y grupo control (Terapia convencional).</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no hubo pérdidas.</p>	
Participantes	<p>Localización: Universidad politécnica de Hong Kong</p> <p>Marco de tiempo: Enero a septiembre del 2013.</p> <p>Participantes: población total de 19 personas con secuelas de Enfermedad cerebro vascular (ECV), 9 para el grupo experimental y 10 para el grupo control. No se precisa como se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión: Hemorragia cerebral primaria de 6 a 24 meses antes del inicio de la intervención Condiciones moderadas de desplazamiento Capacidad de comprender órdenes sencillas Capacidad para diferenciar sensación entre los dedos</p> <p>Criterios de exclusión: Enfermedad cerebrovascular recurrente, Otras enfermedades neurológicas, neuromusculares u ortopédicas, Contractura o dolor hombro o brazo.</p> <p>Características de la población: En el grupo experimental el total de la población fue de 9 personas, 7 hombres y 2 mujeres, con un promedio de edad de 50.7 años, mientras que en el grupo control el total de la población del grupo control fue de 10 personas, 7 hombres y 2 mujeres, con un promedio de edad de 55.1 años.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Exoesqueleto robótico de mano (dispositivo diseñado por los autores del artículo) el cual tiene 5 dígitos individuales que permiten la flexo-extensión de las articulaciones metacarpofalángicas y las interfalángicas proximales, asisten 3 gestos: agarre, apertura de la mano, pinzas de los 3 dedos (pulgare, índice y medio) y de 2 dedos (pulgare e índice), durante la acción los dedos en reposo se mantenían flexionados.</p> <p>Grupo experimental: Con el exoesqueleto en la mano parética el sujeto hace una máxima flexo-extensión de cada dedo de forma individual durante 3 segundos en un orden aleatorio, se lleva a cabo en 3 modos: agarre de la mano y pinza del 3° y 2° dedo. Grupo control: Se realizó la misma tarea de agarres y pinzas en el mismo marco de tiempo sin ayuda del robot, es decir los actuadores o cableado del robot fueron desconectados y solo se brindó ayuda del terapeuta cuando era necesario. Grupo control: Se realizó la misma tarea de agarres y pinzas en el mismo marco de tiempo sin ayuda del robot, es decir los actuadores o cableado del robot fueron desconectados y solo se brindó ayuda del terapeuta cuando era necesario.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Alcances, agarres y pinzas con Action Research Arm Test (ARAT). Grupo experimental: basal 16.56 (±10.86), post intervención 31.33 (±8.01). Grupo control: basal 18.60 (±9.88), post intervención 28.50 (±5.95). Función de la mano con el Test de Función Motora de Wolf (WMFT). Grupo experimental: basal 10.22 (±6.27), post intervención 20.11 (±7.99), Grupo control: basal 12.70 (±4.00), post intervención de 16.80 (±4.77). Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA). Grupo experimental: basal 10.56 (±5.12), post intervención 12.56 (±4.52). Grupo control: basal 10.30 (±3.20), post intervención 13.30 (±2.49). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Se realizó a través de números aleatorios generados por computador
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	No se describen los métodos empleados para mantener oculta la asignación aleatoria.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	Los autores no describen quienes realizaron las evaluaciones

2. Sale 2014⁸⁸

Nombre	Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients	
Autor (año)	Sale Patrizio, 2014	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó a través de números aleatorios generados por computador. Los autores no describen quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo experimental (Terapia robótica) y Control (terapia convencional).</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no hubo pérdidas, todos completaron el estudio.</p>	
Participantes	<p>Localización: Centro de rehabilitación Auxilium Vitae Volterra, San Raffaele, Pisana, Roma e Italia.</p> <p>Marco de tiempo: 1 de enero del 2011 al 1 de enero del 2014</p> <p>Participantes: población total de 53 participantes con enfermedad cerebrovascular (ECV) isquémico, de los cuales 26 son del grupo experimental y 27 del grupo control. El tamaño de la muestra se calcula con un poder de 80%.</p> <p>Criterios de inclusión: Ictus cerebrovascular agudo Paresia unilateral Capacidad de entender y seguir instrucciones sencillas Capacidad para permanecer sentado</p> <p>Criterios de exclusión: Limitación bilateral Graves déficits sensoriales en el miembro superior parético Deterioro cognitivo que influya en la capacidad de comprender, negación o para proporcionar el consentimiento informado Otros problemas médicos graves actuales.</p> <p>Características de la población: En el grupo Experimental de terapia robótica el total de la población fue de 26 personas, 11 mujeres y 15 hombres, con un promedio de edad de 67.7 años, mientras que en grupo control de terapia convencional fue de 27 personas, 11 mujeres y 16 hombres, con un promedio de edad de 67.7 años.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: MIT-MANUS/InMotion2 (efector final).</p> <p>Terapia intensiva asistida por robot: mediante el robot se realizó tareas dirigidas de alcance haciendo hincapié en los movimientos de hombro y codo, en 30 sesiones 5 días a la semana durante 6 semanas, cada sesión de 45 minutos. Todos los participantes recibieron rehabilitación habitual de 3 horas diarias sin incluir miembro superior. Terapia Convencional: Cada sujeto recibió 30 sesiones (5 días a la semana durante 6 semanas) de tratamiento de rehabilitación convencional, como estiramiento asistido, ejercicios para el hombro y el brazo, y tareas de alcances funcionales proporcionados por los fisioterapeutas.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Índice de motricidad. Terapia Asistida por robot: basal 43.88 (±24.77), pos intervención 57.77 (±24.22). Terapia convencional: basal 30.33 (±33.38), pos intervención 39.56 (±35.10). Función motora de miembro superior con el Fugl-Meyer (FMA). Terapia Asistida por robot: basal 26.81 (±11.43), pos intervención 35.46 (±12.24). Terapia convencional: basal 20.33 (±16.01), pos intervención 23.96 (±17.51). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Secuencia de aleatorización, se realizó a través de números aleatorios generados por computador usando el algoritmo de Lehmer.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Las evaluaciones pre y post-intervención fueron realizadas por evaluadores independientes, no involucrados en el estudio, enmascarados el grupo al que pertenecían los pacientes.

3. Prange 2014⁸⁹

Nombre	The effect of arm support combined with rehabilitation games on upper-extremity function in subacute stroke: a randomized controlled trial	
Autor (año)	Prange B., 2014	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó a través de números aleatorios generados por computador. Los autores no describen quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo experimental de terapia robótica y grupo control de terapia convencional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: los datos de 2 participantes fueron excluidos porque recibieron otro tratamiento de electroestimulación después de entrar al estudio.</p>	
Participantes	<p>Localización: 7 centros de rehabilitación en Holanda, centro de rehabilitación Roessingh, Enschede; RMC Groot Klimmendaal, Arnhem; Sint Maartenskliniek, Nijmegen; de Hoogstraat, Utrecht; UMCG/Beatrixoord, Haren; Reade, Amsterdam; centro de rehabilitación de Rijnland, Rotterdam.</p> <p>Marcos de tiempo: Noviembre de 2010 a enero de 2012.</p> <p>Participantes: Población total de 68 participantes con enfermedad cerebrovascular (ECV) crónica hemorrágica o isquémica subaguda, de los cuales 35 son del grupo experimental y 33 del grupo control. El tamaño de la muestra se calculó con un poder de 0.80.</p> <p>Criterios de inclusión: ECV isquémico o hemorrágico de 1 a 12 semanas de evolución Medicamente estable Tener control activo del codo/hombro de al menos 15° en el brazo afectado Poder seguir instrucciones Comprender la visualización de juego.</p> <p>Criterios de exclusión: Participantes que fueron tratados con toxina botulínica o estimulación eléctrica en el brazo antes o durante el estudio. Otras condiciones relacionadas con el movimiento o dolor que limitara el uso del brazo</p> <p>Características de la población: El grupo experimental con el brazo soportado, el total de la población fue de 35 personas, 17 mujeres y 18 hombres, con un promedio de edad de 60.3 años, mientras en el grupo control de entrenamiento convencional el total de la población fue de 33 personas, 24 mujeres y 9 hombres, con un promedio de edad de 58 años.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Armeo-Boom (exoesqueleto)</p> <p>Todos los participantes recibieron rehabilitación durante 6 semanas, 3 sesiones de terapia física y/u ocupacional de 30 minutos por semana (18 sesiones 9 horas en total), en el grupo experimental se trabajó con el robot de forma creciente, con movimientos activos funcionales de muñeca y mano en 3D en plano horizontal y vertical según los juegos. Grupo control: el entrenamiento consistía en un conjunto estandarizado de ejercicios de brazo. Todos los ejercicios fueron de naturaleza analógica que consistía en alcanzar objetos sin la ayuda de soportes mecánicos.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora Alcances, agarres y pinzas Stroke Upper Limb Capacity Scale (SULCS). Terapia Asistida por robot: basal 2.5 (±1.7), pos intervención 4.3 (±3.1). Terapia convencional: basal 3.3 (±2.7), pos intervención 5.1 (±3.0). • Función motora del miembro superior (Hombro- codo- muñeca-mano) con Fugl-Meyer (FMA). Terapia Asistida por robot: basal 21.6 (±14.7), pos intervención 29.6 (±17.2). Terapia convencional: basal 27.3 (±16.4), pos intervención 37.4 (±17.3). • Distancia de los alcances medido por dispositivo robótico. Terapia Asistida por robot: basal 22.8 cm (±16.0), pos intervención 28.0 cm (±13.0). Terapia Convencional: basal 30.1 cm (±14.8), pos intervención 37.2 cm (±14.7). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Secuencia de aleatorización, se realizó a través de números aleatorios generados por computador en bloques de 2 participantes.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación del tratamiento fue por medio de sobres ocultos.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Se asignó un examinador enmascarado en cada centro de rehabilitación para realizar todas las evaluaciones.

4. Lemmens 2014⁹⁰

Nombre	Accelerometry measuring the outcome of robot-supported upper limb training in chronic stroke: a randomized controlled trial	
Autor (año)	Lemmens, J. M., 2014	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: los participantes fueron asignados al azar a los grupos por un investigador, usando bloques de aleatorización (tamaño del bloque=2), usando 2 sobres que contienen cada uno un código del entrenamiento. Los autores no describen quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo experimental de rehabilitación robótica y grupo control de terapia con el método orientado a la tarea.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no hubo pérdidas de los participantes después de la aleatorización.</p>	
Participantes	<p>Localización: centro de rehabilitación de Adelante (Hoensbroek, Holanda)</p> <p>Marco de tiempo: Mayo 2009 a Mayo 2011.</p> <p>Participantes: población total de 16 participantes de enfermedad cerebro vascular (ECV) crónica, de los cuales 8 son del grupo experimental y 8 del grupo control. El cálculo de la población se hizo con un poder estadístico de 0.80.</p> <p>Criterios de inclusión: Evento de ECV posterior a 8 meses 18-85 años de edad Clínicamente diagnosticados con un paresia central del brazo Nivel cognitivo normal Capacidad de leer y entender completamente el idioma holandés Con intención de desarrollar por lo menos dos de las siguientes competencias: beber de una taza, comer con cuchillo y tenedor, tomar dinero de un bolso y usar una bandeja</p> <p>Criterios de exclusión: Negligencia severa Hemianopsia Espasticidad severa Trastornos severos adicionales neurológicos Limitaciones musculoesqueléticas o reumatológicas que podrían interferir con el desempeño de la tarea Con afasia de Broca, afasia de Wernicke, afasia global Que este asistiendo a otro estudio/terapia para mejorar la función de brazo-mano.</p> <p>Características de la población: en el grupo experimental de rehabilitación robótica el total de la población fue de 8 personas, 5 mujeres y 3 hombres, con una edad promedio de 63.5 años, mientras que en el grupo control de terapia con el método orientado a la tarea el total de la población fue de 8 personas, 5 mujeres y 3 hombres, con una edad promedio de 55 años.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Haptic Master (Efecto final)</p> <p>Grupo experimental de robótica: Todos los participantes recibieron rehabilitación durante 8 semanas, 4 sesiones a la semana de 30 minutos, 2 veces al día (separadas por 0.5-1 hora de descanso), los 2 grupos tuvieron entrenamiento orientado a la tarea para brazo y mano, al inicio del estudio los participantes eligieron un mínimo de 2 de cada 4 habilidades que incluían alcances, agarres y pinzas. El programa de entrenamiento se proporcionó por un fisioterapeuta o terapeuta ocupacional con asistencia del robot Haptic Master. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: Se entrenan con 2 o 4 habilidades que incluían alcances, agarres y pinzas, con los mismos tiempos del grupo experimental, sin apoyo tecnológico, cada actividad se realizó primero por aparte cada una y luego se combinaba en tareas completas.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> La duración del uso unimanual del brazo afectado. Grupo experimental de robótica: basal 0.91%, pos intervención 0.88%. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: basal 1.01%, post intervención 1.75% La duración del uso bimanual del brazo afectado. Grupo experimental de robótica: basal 49.38%, pos intervención 53.74%. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: basal 68.27%, post intervención 64.70%. La intensidad del uso unimanual del brazo afectado. Grupo experimental de robótica: basal 2334, pos intervención 2229. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: basal 1824, post intervención 2201. La intensidad del uso bimanual del brazo afectado. Grupo experimental de robótica: basal 7781, pos intervención 7395. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: basal 10297, pos intervención 10360. Función motora Miembro superior (Hombro- codo-muñeca – mano) con el Fugl-Meyer (FMA). Mediana (Rango intercuartil): Grupo experimental de robótica: 49.5 [36.0, 55.5]. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: 52.5 [45.5, 58.0]. Alcance, agarre, pinza y movimiento con Action Research Arm Test (ARAT). Mediana (Rango intercuartil). Grupo experimental de robótica: 31.5 [26.5, 38.5]. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: 40.0 [25.5, 48.0]. Alcances, agarres y pinzas con Motor Activity Log (MAL). Mediana (Rango intercuartil): Grupo experimental de robótica: 3.57 [2.82, 4.73]. Grupo control de terapia con el método orientado a la tarea: 4.55 [3.00, 6.54]. 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La aleatorización se realizó por un investigador independiente, asignados a través del uso de sobres sellados para la asignación a cada grupo.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación a los dos grupos fue desarrollada por un investigador independiente usando dos sobres opacos.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Quien realizó las evaluaciones estuvo enmascarado al grupo que pertenecía los participantes.

5. Hsieh 2014⁹¹

Nombre	Sequential combination of robot-assisted therapy and constraint-induced therapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled trial	
Autor (año)	Hsieh, 2014	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó a través de números aleatorios generados por computador. Los autores no describen quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: se compara los 3 siguientes grupos: terapia asistida por robot (TR), terapia de restricción inducida de forma distribuida (TRIDD) y Rehabilitación convencional (RC).</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: No hubo pérdidas de los participantes durante el estudio.</p>	
Participantes	<p>Localización: Reha-Stim Co., Berlín, Alemania</p> <p>Marco de tiempo: No es mencionado por parte de los autores</p> <p>Participantes: población total de 48 participantes de enfermedad cerebro vascular (ECV), 16 personas en el grupo de terapia asistida por robot, 16 personas en el grupo de terapia de restricción inducida de forma distribuida asistida por robot y 16 en el grupo de terapia convencional. El poder estadístico de la muestra se calculó con un 0.80</p> <p>Criterios de inclusión: Tener al menos 6 meses después de la aparición del derrame cerebral unilateral Mínima función de la mano para poder recibir terapia asistida por robot Sin espasticidad excesiva de cualquiera de las articulaciones del miembro superior afectado Ninguna fractura de miembro superior o artritis dolorosa de las articulaciones Que siga instrucciones Realice las tareas del estudio.</p> <p>Criterios de exclusión: No son mencionados en el estudio.</p> <p>Características de la población: En el grupo de terapia de restricción inducida de forma distribuida asistida por robot el total de la población fue de 16 personas, 5 mujeres y 11 hombres, con una edad promedio de 54.41 años, con el diagnóstico de ECV, en el grupo de terapia asistida por robot el total de la población fue de 16 personas, 5 mujeres y 11 hombres, con una edad promedio de 52.34 años, mientras que el grupo de rehabilitación convencional el total de la población fue de 16 personas.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)</p> <p>Grupo de terapia asistida por robot: se entrenó con patrones bilateral del brazo de pronación-supinación del antebrazo y flexión-extensión de la muñeca, se realiza calentamiento con movilizaciones de 5-10 minutos, luego se trabaja en el modo pasivo-pasivo y activo-pasivo cada uno de 15-20 minutos, el modo activo-activo durante 3-5 minutos, y actividades funcionales de 15-20 minutos. Los participantes recibieron 20 sesiones de entrenamiento de 90-105 min/día, 5 días a la semana durante 4 semanas. Grupo de terapia de restricción inducida de forma distribuida asistida por robot: los participantes recibieron 2 semanas de terapia asistida por robot con los mismos patrones de movimientos de antebrazo y muñeca del grupo de terapia asistida por robot, seguido de 2 semanas de terapia de restricción con un guante en la mano no afectada durante 6 horas al día, en donde se centró el entrenamiento en tareas funcionales del miembro superior afectado en 90-105 minutos por sesión.</p> <p>Grupo de terapia convencional: recibieron una intervención terapéutica con técnicas convencionales de terapia ocupacional y física, como prácticas de tareas funcionales, entrenamiento de la motricidad fina, ejercicios de motricidad gruesa de brazo y fortalecimiento muscular.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia de restricción inducida de forma distribuida asistida por robot: basal 7.88 (±4.03), post intervención 11.44 (±6.28). Grupo de terapia asistida por robot: basal 9.06 (±5.84), post intervención 11.88 (±6.25). Grupo de terapia convencional: basal 8.25 (±5.92), post intervención 9.56 (±5.98). • Función Motora del miembro superior (Hombro- codo- muñeca- mano) Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot: basal 35.69 (±9.62), post intervención 41.81 (±9.40). Grupo de terapia convencional: basal 35.94 (±7.90), post intervención 39.75 (±7.97). • Función motora de mano con prueba de función motora de Wolf (WMFT). Grupo de terapia de restricción inducida de forma distribuida asistida por robot: basal 2.24 (±0.39), post intervención 2.58 (±0.49). Grupo de terapia asistida por robot: basal 2.84 (±0.73), post intervención 2.98 (±0.76). Grupo terapia convencional: basal 2.76 (±0.71), post intervención 2.93 (±0.76). • Alcances, agarres y pinzas- Cantidad de uso con (MAL). Grupo de terapia de restricción inducida de forma distribuida asistida por robot: basal 0.62 (±0.57), post intervención 1.19 (±0.76). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.61 (±0.57), post intervención 1.01 (±0.80). GC: basal 0.47 (±0.35), post intervención 0.76 (±0.48). • Alcances, agarres y pinzas- calidad del movimiento (MAL): Grupo de terapia de restricción inducida de forma distribuida asistida por robot: basal 0.62 (±0.68), post intervención 1.00 (±0.69). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.61 (±0.57), post intervención 1.09 (±0.95). Grupo terapia convencional: basal 0.53 (±0.49), post intervención 0.85 (±0.56). • Medidas tomadas con el acelerómetro. Grupo de terapia de restricción inducida de forma distribuida asistida por robot: basal 0.65 (±0.21), post intervención 0.77 (±0.28). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.69 (±0.19), post intervención 0.75 (±0.23). Grupo terapia convencional: basal 0.65 (±0.19), post intervención 0.65 (±0.17). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Las asignaciones aleatorias se generaron a partir de una tabla de números aleatorios.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Se aleatorizó en sobres numerados secuencialmente, sellados y opacos, que contenían las intervenciones, por un investigador enmascarado.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Todas las medidas de resultado de los participantes fueron administrados por un evaluador enmascarado.

6. Timmermans 2014⁹²

Nombre	Effects of task-oriented robot training on arm function, activity, and quality of life in chronic stroke patients: a randomized controlled trial	
Autor (año)	Timmermans Annick A. A. 2014	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó la asignación entre los dos grupos utilizando aleatorización por bloques (tamaño de los bloques 2). El proceso de aleatorización fue realizado por un evaluador independiente usando el método de sobres sellados. Los autores no describen quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano y grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: ninguna, todos los participantes finalizaron el estudio.</p>	
Participantes	<p>Localización: Centro de Rehabilitación Adelante (Hoensbroek, Holanda)</p> <p>Marco de tiempo: Mayo del 2009 y hasta mayo del 2011.</p> <p>Participantes: población total de 22 participantes con enfermedad cerebro vascular (ECV), 11 participantes en el grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano y 11 participantes en el grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica. El tamaño de la muestra se calculó con base en un estudio previo de uno de los investigadores, en donde no precisa como se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión: ECV posterior a 12 meses Edad entre 18 - 85 años Clínicamente diagnosticado con un paresia central del brazo/mano Buen nivel cognitivo Capaz de leer y entender la lengua holandesa Que pueda realizar completamente por lo menos dos de las siguientes habilidades: ingerir o beber de una taza, comer con cuchillo y tenedor, tomar dinero de un monedero y utilizar una bandeja, motivado para entrenar por lo menos 2 de las habilidades antes mencionadas.</p> <p>Criterios de exclusión: Negligencia grave Hemianopsia Espasticidad severa Condición adicional neurológica severa, ortopédica o reumatoide, Afasia de Broca, Wernicke, global y apraxia Que este asistiendo a otro estudio o terapia para mejorar la función de brazo-mano.</p> <p>Características de la población: En el grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano el total de la población fue de 11 personas, 3 mujeres y 8 hombres, con una edad promedio de 61.8 años, mientras que en el grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica el total de la población fue de 11 personas, 3 mujeres y 8 hombres, con una edad promedio de 56.8 años.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Haptic Master (Efector final)</p> <p>Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: Se utilizó el sistema de robot Haptic Master, en entrenamiento de tareas funcionales de la vida diaria que implican alcance y agarres, con el fin de entrenar la resistencia y la fuerza, así como, el transporte de objetos en un espacio tridimensional con diferentes pesos. Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: recibieron la misma intervención con igual marco de tiempo, con base a tareas funcionales de la vida diaria que implican alcances y agarres, sin apoyo robótico. En total fueron máximo 64 sesiones de entrenamiento, y los dos grupos recibieron terapia habitual excepto en el brazo y la mano.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora de miembro superior (Hombro- codo-muñeca – mano) Fugl-Meyer (FMA): Mediana [rangos intercuartiles]: Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: basal 50 [39, 58], post intervención 55 [46, 56]. Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: basal 53 [47, 57], post intervención 54 [51, 59]. • Alcance, agarre, pinza y movimiento con Action Research Arm Test (ARAT). Mediana [rangos intercuartiles]: Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: basal 31 [24, 40], post intervención 34 [25, 41]. Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: basal 39 [28, 46], post intervención 43 [32, 51]. • Alcances, agarres y pinzas en la cantidad de uso con el Manual de actividad motora (MAL). Mediana [rangos intercuartiles]: Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: basal 2.2 [1.5, 2.8] y post intervención 2.2 [1.6, 4.2]. Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: basal 2.2 [1.5, 3.8] y post intervención 3.7 [2.5, 4.2] • Alcances, agarres y pinzas en la calidad del movimiento con el Manual de actividad motora (MAL). Mediana [rangos intercuartiles]: Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: basal 1.5 [1.1, 2.1], post intervención 1.6 [1.3, 3.4]. Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: basal 1.8 [0.9, 3], post intervención 3 [2.2, 3.5]. • Alcances, agarres y pinzas el puntaje total con el Manual de actividad motora (MAL). Grupo experimental de entrenamiento orientado a la tarea asistida por robot de brazo-mano: basal 3.7 [2.7, 4.9] y post intervención 3.7 [3.6, 7.9]. Grupo control de entrenamiento orientado a la tarea sin asistencia robótica: basal 4.1 [2.4, 6.9], post intervención 6.1 [4.8, 7.8] 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Se realizó proceso de aleatorización simple realizada por método de bloques.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación se ocultó a través de unos códigos para mantener enmascarada la asignación.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	El proceso de evaluación fue realizado por un evaluador enmascarado.

7. Brokaw 2014⁹³

Nombre	Efficacy of robot-assisted fingers training in chronic stroke survivors: a pilot randomized-controlled trial	
Autor (año)	Brokaw Elizabeth B. 2014	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Estudio piloto crossover.</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó a través de números aleatorios generados por computador a través del uso de software Matlab. Las evaluaciones fueron realizadas por una terapeuta ocupacional, quien fue entrenada para la aplicación de las pruebas y quien desconocía el orden de la aleatorización y a que grupo estaba asignado cada participante. Esta terapeuta nunca ingresó a la sala de tratamiento mientras los participantes estaban allí, además que no hubo discusión acerca de la naturaleza o contenido de los tratamientos con los pacientes.</p> <p>Grupos: grupo experimental (entrenamiento robótico) y grupo control (terapia convencional).</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 2 participantes no finalizaron el estudio, fueron excluidos uno por lesión ortopédica y el otro por puntaje del mini-mental, sin embargo, fueron reemplazados por otros participantes.</p>	
Participantes	<p>Localización: National Rehabilitation Hospital Washington, USA</p> <p>Marco de tiempo: No lo refieren los autores</p> <p>Participantes: El total de los participantes fueron 10 quienes recibieron 2 bloques de terapia por ser un estudio crossover. En el primer bloque la mitad del grupo recibió terapia convencional, mientras la otra mitad del grupo realizaba terapia robótica. Cada bloque de terapia duró un mes con un mes de descanso para posteriormente iniciar el segundo bloque de terapia cruzando los grupos. El tamaño de la muestra se calculó con un poder del 95% para un estudio de diseño paralelo indica que se necesitan 16 sujetos en cada grupo.</p> <p>Criterios de inclusión: Adulto con ECV Isquémico o hemorrágico con al menos 6 meses antes de entrar en el estudio Capacidad de mover la muñeca y los dedos en extensión Capacidad de elevar el húmero sobre el hombro Hemiparesia persistente.</p> <p>Criterios de exclusión: Déficit cognitivos que limitaría su capacidad para completar el protocolo de estudio Negligencia hemiespacial Pérdida sensorial severa Excesivo dolor en cualquier articulación de la extremidad afectada Una lesión de la extremidad superior antes del ECV que podría limitar participación.</p> <p>Características de la población: el total de la población del grupo cruzado fue de 12 personas con diagnóstico de ECV crónico 3 mujeres y 9 hombres con una edad promedio de 57 años.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: ARMin III (semi-exoesqueleto)</p> <p>Grupo control de terapia convencional: los sujetos recibieron 1 mes de duración con 12 horas de tratamiento con un período de descanso de 1 mes entre los bloques de terapia. En los músculos débiles, se utilizaron las técnicas de terapia manual, movilización articular y ejercicios de estiramientos para aumentar el rango de movimiento y se centraron en la práctica de las tareas específicas. Grupo experimental de terapia robótica: los sujetos recibieron en 1 mes 12 horas de entrenamiento con el robot Armin III y el dispositivo HandSOME24. Con el Armin III se trabaja movimiento activo de elevación, aducción/abducción horizontal, rotación externa/interna del hombro, flexión/extensión del codo y supinación/pronación del antebrazo.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Alcances, agarres y pinzas: Action Research Arm Test (ARAT) basales del total de la población: 20.0 (±10.0), Ganancia después de la terapia robótica 3.25 (±1.0). Ganancia después de la terapia convencional 1.1 (±1.3) Agarres en pinzas con la evaluación de caja y bloques (BBT). basales del total de la población 6.1 (± 10.8), Ganancia después de la terapia robótica 0.5 (±0.9). Ganancia después de la terapia convencional 3.5 (±1.5) Función motora de miembro superior (Hombro- codo – muñeca – mano) Fugl-Meyer (FMA) basales del total de la población: 22.0 (±7.4), Ganancia después de la terapia robótica 0.75 (±0.3). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Secuencia de aleatorización simple, se realizó a través de Matlab (MathWorks Inc., Natick, MA) que genera una lista de números aleatorios (1-10). Los primeros 5 números de los sujetos recibieron primero terapia convencional y los siguientes recibieron primero terapia con robot.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta al terapeuta ocupacional en el reclutamiento y evaluaciones clínicas, por lo tanto fue enmascarado a la asignación de grupo.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Las evaluaciones fueron realizadas por una terapeuta ocupacional, quien desconocía el orden de la aleatorización y a qué grupo estaba asignado cada participante

8. Wu 2013⁹⁴

Nombre	Unilateral versus bilateral robot-assisted rehabilitation on arm-trunk control and functions post stroke: a randomized controlled trial	
Autor (año)	Wu Ching-yi 2013	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: se utilizó un enfoque aleatorización adaptativa, se mantuvo que coincidieran entre los dos grupos la edad y los déficits motores. En el artículo se describe que los terapeutas ocupacionales entrenados y certificados fueron los que realizaron los procesos de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo de entrenamiento unilateral con ayuda del robot de brazo, grupo de entrenamiento bilateral con ayuda del robot de brazo y grupo de tratamiento control.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 2 participantes no completaron el estudio, no pudieron completar la prueba de análisis cinemático (n=1) y el test de función motora de Wolf (WMFT)-Tiempo (n=1)</p>	
Participantes	<p>Localización:Taiwan</p> <p>Marco de tiempo: enero de 2010 y marzo de 2011</p> <p>Participantes: población total de 51 personas con secuelas de Enfermedad cerebrovascular (ECV), 18 en el grupo de entrenamiento unilateral con ayuda del robot de brazo, 18 en el grupo de entrenamiento bilateral con ayuda del robot de brazo y 17 en el grupo de tratamiento control. Para el cálculo del tamaño de la muestra fue necesaria un 80% de probabilidad con un error de tipo I de 0,05.</p> <p>Criterios de inclusión: Diagnóstico clínico de ECV Estar entre los 6 meses a los 5 años después ECV Deterioro motor de leve a moderado Sin espasticidad severa en las articulaciones del brazo parético Sin déficit cognitivo grave No haber participado en los últimos 3 meses en estudios experimentales de rehabilitación o medicamentos.</p> <p>Criterios de exclusión: No cumplir con los criterios de inclusión.</p> <p>Características de la población: En el grupo de entrenamiento unilateral con ayuda del robot de brazo el total de la población fue de 18 personas con diagnóstico de ECV 8 mujeres y 10 hombres con una edad promedio de 54.95 años, en el grupo de entrenamiento bilateral con ayuda de robot de brazo el total de la población del grupo fue de 18 personas con diagnóstico de ECV 5 mujeres y 13 hombres con una edad promedio de 52.21 años, mientras que el grupo de terapia convencional el total de la población del grupo fue de 17 personas con diagnóstico de ECV 5 mujeres y 12 hombres con una edad promedio de 54.22 años.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (Efactor final)</p> <p>Grupos de entrenamiento unilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizó 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales unilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento unilateral ejecutaba actividades solo con el miembro superior parético. Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: se trabaja pronación-supinación antebrazo y flexión-extensión de muñeca, en 3 modos controlados por el ordenador, pasivo-pasivo, activo-pasivo, activo-activo, con un juego en el computador junto con el dispositivo robótico, se realizó 75 a 85 minutos de entrenamiento de codo y muñeca en los 3 modos, seguido de 15 a 20 minutos de tareas funcionales bilaterales de actividades de la vida diaria. El grupo de entrenamiento bilateral ejecutaba actividades con los dos miembros superiores.</p> <p>Grupo de terapia convencional: las actividades terapéuticas incluyen la carga de peso, estiramiento y fortalecimiento del brazo parético, tareas de coordinación, tareas motoras finas unilaterales y bilaterales.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Calidad del movimiento con tiempo de ejecución en el movimiento normalizado en tareas unilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento unilateral con ayuda de robot: basal 0.004 (±0.002) sec/mm y post intervención 0.004 (±0.003) sec/mm. Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.005 (±0.003) s/mm, post intervención 0.004 (±0.002) s/mm. Grupo de terapia convencional: basal 0.004 (±0.002) s/mm, post intervención 0.003 (±0.001) s/mm. Calidad del movimiento con tiempo de ejecución en el movimiento normalizado en tareas bilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento unilateral con ayuda de robot: basal 0.008 (0.01), post intervención 0.005 (0.003) sec/mm. Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.006 (0.004), post intervención 0.005 (0.002) sec/mm. Grupo de Terapia Convencional: basal 0.005 (0.003), post intervención 0.004 (0.003) sec/mm. Calidad del movimiento con unidades de movimiento normalizado para tareas unilaterales (unit/mm). Grupo de entrenamiento unilateral con ayuda de robot: basal 0.03 (±1.01) unit/mm, post intervención 0.02 (±0.02) unit/mm. Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.03 (±0.03) unit/mm, post intervención 0.02 (±0.01) unit/mm. Grupo de Terapia Convencional: basal 0.02 (±0.01) unit/mm, post intervención 0.01 (±0.01) unit/mm. Calidad del movimiento con unidades de movimiento normalizado para tareas bilaterales (unit/mm). Grupo de entrenamiento unilateral con ayuda de robot: basal 0.04 (±0.06) unit/mm, post intervención 0.02 (±0.02) unit/mm. Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.04 (0.04) unit/mm, post intervención 0.03 (0.01) unit/mm. Grupo de Terapia Convencional: basal y post intervención 0.02 (0.02) unit/mm. Alcances, agarres y pinzas- Cantidad de uso con (MAL). Grupos de entrenamiento bilateral con ayuda del robot: basal 0.76 (±0.87), post intervención 0.95 (±0.96). Grupo terapia Convencional: basal 1.03 (±1.24), post intervención 1.32 (±1.40). Alcances, agarres y pinzas- Calidad del movimiento (MAL). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.79 (±0.76), post intervención 0.99 (±0.89). Grupo terapia Convencional: basal 1.038 (±1.09), post intervención 1.33 (±1.12). Autopercepción de actividades de la vida diaria con el cuestionario de ABILHAND. Grupo de entrenamiento unilateral asistido por robot: basal -0.18 (±1.09) y post intervención 0.22 (±1.18). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal -0.23 (±1.11), post intervención -0.15 (±0.90). Grupo terapia convencional: basal: 0.06 (±1.43) y post intervención 0.53 (±1.25). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Secuencia de aleatorización simple, a través de aleatorización adaptativa, se mantuvo que coincidieran entre los dos grupos la edad y los déficits motores iniciales.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	No se describe la forma del ocultamiento.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	No se describe la forma del ocultamiento.

9. Page 2013⁹⁵

Nombre	Portable upper extremity robotics as efficacious as upper extremity rehabilitative therapy: a randomized controlled pilot trial	
Autor (año)	Page Stephen J., 2013	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Estudio piloto clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó asignación aleatoria de los sujetos a uno de los dos grupos del estudio por medio de una tabla de números aleatorios.</p> <p>Grupos: grupo experimental: práctica de tareas específicas repetitivas con el robot Myomo, y el grupos control: solo práctica de tareas específicas repetitivas. En el artículo no se describe quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no hubo pérdidas.</p>	
Participantes	<p>Localización: Columbus</p> <p>Marco de tiempo: No es mencionado por parte de los autores</p> <p>Participantes: población total de 16 personas con secuelas de Enfermedad cerebro vascular (ECV) crónico, 8 para el grupo experimental y control. El tamaño de la muestra es relativamente pequeño por ser una prueba piloto.</p> <p>Criterios de inclusión: ECV > 12 meses antes de la inscripción de estudio Una puntuación ≥ 24 en el Mini Mental Folstein Edad $\geq 21 \leq 75$ Que haya tenido un ECV No estar recibiendo rehabilitación física Ajuste correcto del corsé del Myomo en la extremidad superior parética y sin molestias (es decir, sin que se evidencie malestar en 10 minutos de uso durante el montaje).</p> <p>Criterios de exclusión: < 21 años de edad Dolor excesivo del miembro superior parético con un puntaje de ≥ 5 puntos según la escala análoga visual del dolor Excesiva espasticidad del codo parético Que actualmente estuviera participando en estudios experimentales de rehabilitación o de medicamentos Apraxia < 2,5 en la escala de Alexander Pérdida sensorial severa en la mano parética Lenguaje grave Que presente el ECV en la médula oblonga Actuales antecedentes incontrolado cardiovascular, o enfermedad pulmonar u otra enfermedad que impediría la participación en un tratamiento terapéutico Historia de trastorno neurológico que no sea una ECV Irritación de la piel u otras comorbilidades de la extremidad superior que podrían exacerbarse por el uso del dispositivo.</p> <p>Características de la población: En el grupo del Myomo o experimental el total de la población fue de 8 personas con diagnóstico de ECV crónico 5 mujeres y 3 hombres con una edad promedio de 59 años, mientras que en el grupo de tareas específicas repetitivas o control el total de la población fue de 8 personas con diagnóstico de ECV crónico todos hombres con una edad promedio de 58.5 años.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Myomo e100 (exoesqueleto)</p> <p>Grupo Myomo o de Asistencia Robótica: se realiza sesiones de 1 hora, 3 días a la semana durante un período de 8 semanas. recibieron terapia con un programa de tareas específicas repetitivas estandarizada en cuatro tareas, 2 unilaterales y 2 bilaterales de flexo-extensión de hombro y codo, las actividades incluyen componentes de control muscular, coordinación, fuerza, resistencia y propiocepción asistidos por robot portátil. Al comienzo de cada sesión, los electrodos de superficie EMG del Myomo se colocan en el vientre del bíceps braquial y la cabeza lateral del tríceps en la extremidad superior parética a 12 Voltios de tensión motora (conectado al dispositivo). Grupo de tareas específicas repetitivas: se realizan las mismas 4 actividad unilaterales y bilateral de flexo-extensión de hombro y codo en el mismo marco de tiempo, número de terapias y duración que el grupo Myomo, pero sin asistencia del robot.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora de miembro superior con Fugl-Meyer (FMA). Grupo de asistencia robótica: basal 0.75 (± 4.83), post intervención 22.86 (± 7.01). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 9.38 (± 4.63), post intervención 21 (± 7.54). • Rendimiento en la Independencia en las actividades de la vida diaria (Autocuidado, Productividad y recreación) con la Canadian Occupational Performance Measure. Grupo de asistencia robótica: basal 4.45 (± 2.2), post intervención 4.17 (± 2.26). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 5.14 (± 2.43), post intervención 4.76 (± 1.78). • Satisfacción en la Independencia en las actividades de la vida diaria (Autocuidado, Productividad y recreación) con la Canadian Occupational Performance Measure. Grupo de asistencia robótica: basal 4.28 (± 2.27), post intervención 4.03 (± 2.06). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 4.84 (± 2.46), post intervención 4.3 (± 1.81). • Puntaje total de la Función con la escala de impacto del ictus (SIS). Grupo de asistencia robótica: basal 216 (± 25.47), post intervención 86 (± 23.25). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 239.43 (± 17.5), post intervención 247 (± 22.29). • Fuerza de la escala de impacto del ictus (SIS). Grupo de asistencia robótica: basal 12.88 (± 1.73), post intervención 13.14 (± 2.34). Grupo de TER: basal y post intervención de 12.5 (± 3.59, ± 1.87 respectivamente) • Actividades de la vida diaria (AVD) de la escala de impacto del ictus (SIS). Grupo de asistencia robótica: basal 37.25 (± 4.1), post intervención 41.57 (± 2.88). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 42.75 (± 4.4), post intervención 44.17 (± 5.27). • Movilidad de la escala de impacto del ictus (SIS). Grupo de asistencia robótica: basal 39.13 (± 5.11), post intervención 42.86 (± 1.46). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 40.25 (± 3.58), post intervención 41.67 (± 3.08). • Función de la mano con la Escala de impacto del ictus (SIS). Grupo de asistencia robótica: basal 9 (± 5.07), post intervención 11.29 (± 6.45). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 11.5 (± 7.31), post intervención 10 (± 6.57). • Participación de la escala de impacto del ictus (SIS). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 27.75 (± 8.26), post intervención 31 (± 6.98). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 32.75 (± 5.8), post intervención 37 (± 4.38). • Recuperación de la escala de impacto del ictus (SIS). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 58.13 (± 14.38), post intervención 67.86 (± 23.6). Grupo de tareas específicas repetitivas: basal 60.88 (± 15.37), post intervención 60.83 (± 24.98). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Secuencia de aleatorización simple, a través de una tabla de números aleatorios.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	El evaluador estaba enmascarado al grupo que fueron asignados los sujetos.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	No se describe la forma del ocultamiento.

10. Reinkensmeyer 2012⁹⁶

Nombre	Comparison of 3D, assist-as-needed robotic arm/hand movement training provided with Pneu-WREX to conventional table top therapy following chronic stroke	
Autor (año)	David J. Reinkensmeyer (2012)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó a través de números aleatorios generados por computador. Los autores no describen quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo experimental: terapia asistida por robot y grupo control: terapia convencional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 1 participante no completo el estudio por problemas médicos no relacionados con el estudio.</p>	
Participantes	<p>Localización: California</p> <p>Marco de tiempo: No es mencionado por parte de los autores</p> <p>Participantes: población total de 26 personas con secuelas de Enfermedad cerebro vascular (ECV) crónico, 13 para el grupo experimental de terapia asistida por robot y 13 para el control de terapia convencional. El tamaño de la muestra con una significación de 0.05 requiriendo aceptar un 6% de probabilidad con un error tipo I.</p> <p>Criterios de inclusión: ECV isquémico o hemorrágico Tener al menos 3 meses después del ECV en el momento de la inscripción en el programa. Debilidad moderada a severa de sus extremidades superiores afectadas Función motora de la extremidad superior con un puntaje de 10 a 35 con Fugl-Meyer (FMA).</p> <p>Criterios de exclusión: Dolor significativo Inestabilidad o subluxación del hombro afectado Contracturas graves codo o la muñeca Problemas médicos Disfunción cognitiva en que pudiera interferir con la participación en la terapia Déficits visuales, negligencia o apraxia grave Que esté inscrito en otra terapia de miembro superior.</p> <p>Características de la población: En el grupo de terapia asistida por robot el total de la población del fue de 13 personas, 8 mujeres y 5 hombres con un promedio de edad de 60 años con el diagnóstico de ECV, mientras que en el grupo de terapia convencional el total de la población del grupo fue de 13 personas, 1 mujer y 12 hombres con un promedio de edad de 61 años con diagnóstico de ECV.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Pneu-Wrex (exoesqueleto)</p> <p>Grupo de terapia convencional: los sujetos recibieron 24 sesiones de tratamiento de 1 hora, aproximadamente 3 veces por semana durante 8 a 9 semanas, todas las sesiones de entrenamiento fueron supervisados por un fisioterapeuta, cada sesión de tratamiento se inició con ejercicios pasivos de movimientos del brazo. Grupo de terapia asistida por robot: La terapia se trabajó en el mismo marco de tiempo al grupo control de 24 sesiones de tratamiento de 1 hora. Los sujetos siguieron los movimientos predeterminados en la pantalla del ordenador, en el entorno simulado. Los movimientos involucrados eran alcanzar, agarrar, liberación de agarre, y movimiento horizontal.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora de miembro superior con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo control de terapia convencional: basal 22.9 (±7.4) y post intervención 23.8 (±8.0). Grupo de terapia asistida por robot: basal 24.1 (±8.8), post intervención 27.4 (±11.4). • Función motora de miembro superior con la Prueba funcional de Rancho para la extremidad superior hemipléjica/parética (RL). Grupo control de terapia convencional: basal 3.0 (±0.7), post intervención 3.2 (±0.6) . Grupo de terapia asistida por robot: basal y post intervención de 3.4 (±0.5). • Sensibilidad táctil (presión suave, presión profunda) Kinestesia – Esterognosis. Grupo control de terapia convencional: basal 21.1 (±7.8), post intervención 22.8 (±8.6). Grupo de terapia asistida por robot: basal 21.9 (±7.8), post intervención 24.6 (±7.6). • Alcances, agarres y pinzas medidas con el manual de actividad motora - Cantidad de uso (MAL) no mostraron cambios en el puntaje con una medida basal y post de 0.3 (±0.4) en el grupo control de terapia convencional y de terapia asistida por robot. • Alcances, agarres y pinzas con el manual de actividad motora - calidad del movimiento (MAL). Grupo control de terapia convencional: basal y post intervención 0.2 (±0.3). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.2 (±0.3), post intervención 0.3 (± 0.3). • Fuerza de Agarre con dinamometría (Kg). Grupo control de terapia convencional: basal 3.7 (±4.8), post intervención 4.1 (±4.4). Grupo de terapia asistida por robot: basal 2.7 (± 2.4), post intervención 3.9 (±3.2). • Agarres en pinzas con la Evaluación de Caja y bloques (BBT). Grupo control de terapia convencional: basal 0.3 (± 0.6), post intervención 0.6 (±1.1). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.5 (± 1.4), post intervención 2.0 (±4.1). 	
Sesgo	Juicio de los autores	
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Soporte Se realizó a través de números aleatorios generados por computador.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Los evaluadores se mantuvieron enmascarados al grupo al que pertenecían los participantes.

11. Wu 2012⁹⁷

Nombre	Effect of Therapist-Based Versus Robot-Assisted Bilateral Arm Training on Motor Control, Functional Performance, and Quality of Life After Chronic Stroke: A Clinical Trial.	
Autor (año)	Wu Ching-yi, 2012	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: se realizó la aleatorización de los participantes de forma individual en los 3 grupos. Se realizó una pre estratificación de acuerdo a la ubicación del compromiso motor y la calificación del fulg Meyer para garantizar una distribución equitativa de los participantes en cada grupo. La asignación al grupo fue cegada para los investigadores y los participantes desconocían la hipótesis del estudio.</p> <p>Grupos: grupo de terapia basada en entrenamiento bilateral del brazo; grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot y grupo control: terapia convencional. En el artículo se describe que los terapeutas ocupacionales certificados y entrenados realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no hubo pérdidas.</p>	
Participantes	<p>Localización: Taiwan.</p> <p>Marco de tiempo: No es mencionado por parte de los autores</p> <p>Participantes: población total de 42 personas con secuelas de Enfermedad cerebrovascular (ECV) crónica, 14 para el grupo de terapia basada en entrenamiento bilateral del brazo, 14 para el grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot y 14 para el grupo control de terapia convencional. No se precisa como se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión: Derrame unilateral al menos 6 meses antes Deficiencia motora leve a moderada Sin espasticidad severa en el brazo parético Sin déficits cognitivos graves Ninguna otra enfermedad neurológica, neuromuscular u ortopédica Sin participaciones en cualquier estudio experimental de rehabilitación o drogas durante los 3 meses anteriores.</p> <p>Criterios de exclusión: los participantes que no cumplan con los criterios de inclusión.</p> <p>Características de la población: en el grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot el total de la población fue de 14 personas, 4 mujeres y 10 hombres con un promedio de edad de 55.13 años con el diagnóstico de ECV crónico, en el grupo de terapia basada en entrenamiento bilateral del brazo el total de la población fue de 14 personas, 2 mujeres y 12 hombres con un promedio de edad de 57.04 años con el diagnóstico de ECV crónico, mientras que en el grupo de terapia convencional el total de la población fue de 14 personas, 4 mujeres y 10 hombres con un promedio de edad de 51.30 años con el diagnóstico de ECV crónico.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)</p> <p>Grupo de terapia basada en entrenamiento bilateral del brazo: Se pidió al grupo practicar tareas idénticas con cada brazo al mismo tiempo. Para los que tenían dificultad para mover el brazo afectado de forma simultánea con el brazo no afectado, los terapeutas prestaron asistencia física para el brazo afectado. Grupo de entrenamiento bilateral del brazo asistido por robot: se ejecutaron 2 patrones de movimiento: prono-supinación del antebrazo y flexo-extensión de la muñeca asistido por el robot Bi-Manu-Track, con un juego en el ordenador el cual facilitó la participación de los sujetos (alcances y agarres). Recibieron 75 a 80 minutos de entrenamiento bilateral del brazo asistido por el robot, seguido de 15 a 20 minutos de entrenamiento funcional unilateral y bilateral y 5 minutos de la normalización de tono al final de la terapia, si era necesario. Grupo de terapia convencional: Se realizaron actividades que involucran carga de peso, estiramiento, fortalecimiento de los brazos paréticos, y coordinación. Todos los participantes recibieron una sesión de terapia de 90 a 105 minutos, 5 veces por semana, durante 4 semanas. La intervención se proporcionó bajo la supervisión de terapeutas ocupacionales certificados y capacitados</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Calidad del movimiento con tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas unilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.008 (±0.0045), post intervención 0.0078 (±0.0049). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 0.008 (±0.0058), post intervención 0.0054 (±0.0025). Grupo de terapia convencional: basal 0.0065 (±0.0049), post intervención 0.0081 (±0.0042). Calidad del movimiento con tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas bilaterales (s/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.0052 (±0.0017), post intervención 0.0048 (±0.0014). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 0.007 (±0.0032), post intervención 0.005 (±0.003). Grupo de terapia convencional: basal 0.0059 (±0.0044), post intervención 0.0033 (±0.0032). Calidad del movimiento con unidades de movimiento normalizado para tareas unilaterales (unit/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.043 (±0.026), post intervención 0.046 (±0.031). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 0.056 (±0.064), post intervención 0.033 (±0.029). Grupo de terapia convencional: basal 0.033 (±0.030), post intervención 0.049 (±0.033). Calidad de Movimiento con unidades de movimiento normalizado para tareas bilaterales (unit/mm). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.022 (±0.009), post intervención 0.023 (±0.012). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 0.033 (±0.029), post intervención 0.026 (±0.022). Grupo de terapia convencional: basal 0.037 (±0.016), post intervención 0.048 (±0.037). Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 11.86 (±7.05), post intervención 14.07 (±7.66). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 13.86 (±6.50), post intervención 16.57 (±7.30). Grupo de terapia convencional: basal 13.40 (±7.44), post intervención 15.43 (±9.10). Función Motora del miembro superior (Hombro- codo- muñeca- mano) Fugl-Meyer (FMA). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 43.29 (±10.09), post intervención 47.14 (±10.97). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 43.43 (±10.63), post intervención 48.71 (±10.39). Grupo de terapia convencional: basal 45.43 (±11.42), post intervención 48.57 (±12.32). Alcances, agarres y pinzas- Cantidad de uso con (MAL). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.53 (±0.47), post intervención 0.82 (±0.65). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 0.68 (±0.51), post intervención 1.03 (±0.91). Grupo de terapia convencional: basal 0.87 (±1.00), post intervención 1.25 (±1.25). Alcances, agarres y pinzas- calidad del movimiento (MAL): Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 0.66 (±0.51), post intervención 1.03 (±0.79). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 0.78 (±0.61), post intervención 1.18 (±0.83). Grupo de terapia convencional: basal 0.97 (±1.05), post intervención 1.59 (±1.51). Puntaje total de la Escala de Impacto del Ictus (SIS). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 68.62 (±7.62), post intervención 73.97 (±8.68). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 64.27 (±5.26), post intervención 67.61 (±5.72). Grupo de terapia convencional: basal 65.23 (±11.19), post intervención 64.75 (±12.94). Función de la mano con la Escala de Impacto del Ictus (SIS). Grupo de entrenamiento bilateral asistido por robot: basal 40.20 (±28.78), post intervención 53.84 (±22.50). Grupo de terapia de entrenamiento bilateral del brazo: basal 34.86 (±18.51), post intervención 48.36 (±28.74). Grupo de terapia convencional: basal 47.86 (±25.70), post intervención 50.57 (±27.84). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Secuencia de aleatorización simple, los participantes fueron asignados al azar de forma individual a los 3 grupos.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	La asignación aleatoria se mantuvo oculta.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Los evaluadores estuvieron enmascarados al grupo al que pertenecían los participantes.

12. Yang 2012⁹⁸

Nombre	Pilot Comparative Study of Unilateral and Bilateral Robot-Assisted Training on Upper-Extremity Performance in Patients With Stroke	
Autor (año)	Yang Chieh-Ling, 2012	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó a través de números aleatorios generados por computador</p> <p>Grupos: grupo de protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot, grupo de protocolo de tratamiento bilateral asistida por robot y terapia convencional. Grupo control con terapia convencional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no hubo pérdidas.</p>	
Participantes	<p>Localización: Taiwan.</p> <p>Marco de tiempo: no es mencionado por parte de los autores</p> <p>Participantes: población total de 21 personas con secuelas de Enfermedad cerebrovascular (ECV), 7 para el grupo del protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot, 7 para el grupo del protocolo de tratamiento bilateral asistido por robot y 7 para el grupo de terapia convencional. No se precisa como se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión: Diagnóstico clínico de un primer ECV unilateral en los últimos 6 meses – 5 años, verificado por imágenes cerebrales La capacidad de llegar a la III etapa de Brunnstrom en el brazo Sin espasticidad excesiva en las articulaciones del brazo afectado Sin déficits cognitivos graves Ninguna otra enfermedad neurológica, neuromuscular u ortopédica Ninguna participación en los últimos 3 meses en estudios experimentales de rehabilitación o drogas.</p> <p>Criterios de exclusión: los participantes que no cumplan con los criterios de inclusión.</p> <p>Características de la población: En el grupo con protocolo de entrenamiento bilateral asistido con robot el total de la población fue de 7 personas, 3 mujeres y 4 hombres con un promedio de edad de 51.4 años, con el diagnóstico de ECV, el grupo con protocolo de terapia unilateral asistido con robot el total de la población fue de 7 personas, 2 mujeres y 5 hombres, con un promedio de edad de 50.8 años con el diagnóstico de ECV, mientras en el grupo control el total de la población fue de 7 personas 2 mujeres y 5 hombres con un promedio de edad de 51.6 años con el diagnóstico de ECV.</p>	
Intervenciones	<p>Tipo de Robot: Bi-Manu-Track (efector final)</p> <p>Grupo con protocolo de entrenamiento bilateral asistido con robot: Los participantes fueron asistidos por el robot Bi-Manu-Track, recibieron la terapia de 90 a 105 minutos de 5 días a la semana durante 4 semanas, las tareas funcionales incluyen tareas unilaterales y bilaterales de agarres, apertura de la mano y pinzas, con repeticiones de 300-400 en los Modos 1 y 2 y al final se trabajó en modo 3. Todos los participantes recibieron 5 min de normalización del tono al comienzo y al final de la terapia, si era necesario.</p> <p>Grupo de protocolo de tratamiento unilateral asistida por robot: los participantes recibieron el protocolo de entrenamiento bilateral modificado y practicaban sólo con sus brazos paréticos, las repeticiones de los movimientos para cada modo fueron los mismos que en el grupo de B RTP de agarres, apertura de la mano y pinzas.</p> <p>Grupo de terapia convencional: la duración e intensidad fueron iguales a los del grupo robot, las actividades terapéuticas involucraron carga de peso, estiramiento, fortalecimiento del brazo parético, tareas motoras finas y de coordinación.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia bilateral asistido con robot: basal 10 (±6.5) y post intervención 13.1 (±8.4). Grupo de terapia unilateral asistida con robot: basal 11.3 (±7.3) y post intervención 13.6 (±6.8). Grupo terapia convencional (TC): basal 12.4 (±8.9) y post intervención 12.9 (±7.7). • Función Motora del miembro superior (Hombro- codo- muñeca- mano) Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia bilateral asistido con robot: basal 41.9 (±9.4) y post intervención 44.6 (±10.0). Grupo de terapia unilateral asistida con robot: basal 40.9 (±6.4) y post intervención 47.0 (±8.4). Grupo de terapia convencional: basal 43.3 (±12.6) y post intervención 46.0 (±11.1). • Fuerza para Muñeca y mano con la Medical Research Council (MRC). Grupo de entrenamiento bilateral asistido con robot: basal 2.5 (±1.1) y post intervención 2.6 (±1.1). Grupo de entrenamiento unilateral asistido con robot: basal 2.9 (±1.0) y post intervención 3.2 (±1.2). Grupo de Terapia Convencional: basal 2.6 (±1.5) y post intervención 2.8 (±1.5). • Fuerza para hombro y codo (proximal) con la Medical Research Council (MRC). Grupo de entrenamiento bilateral asistido con robot: basal 4.5 (±0.7) y post intervención 4.8 (±0.2). Grupo de entrenamiento unilateral asistido con robot: basal 4.0 (±0.8) y post intervención 4.1 (±1.0). Grupo de Terapia Convencional: basal 4.6 (±0.6) y post intervención 4.6 (±0.5). • Fuerza de Agarre de condición unilateral – Dinamometría (Kg). Grupo entrenamiento bilateral asistido con robot: basal 9.9 (±4.2) y post intervención 10.7 (±3.0). Grupo terapia convencional basal: 10.6 (±4.6) y post intervención 12.1 (±5.0). • Fuerza de Agarre de condición bilateral – Dinamometría (Kg): Grupo entrenamiento bilateral asistido con robot: basal 10.4 (±4.0) y post 11.2 (±4.0). Grupo entrenamiento unilateral asistido con robot basal 10.0 (±5.8) y post 12.3 (±6.0). Grupo terapia convencional basal: 10.7 (±5.0) y post 11.9 (±4.5). • Espasticidad Miembro superior (Hombro-codo-mano) con la Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo entrenamiento bilateral asistido con robot: basal 0.5 (±0.1) y post intervención 0.5 (±0.2). Grupo entrenamiento unilateral asistido con robot: basal 0.6 (±0.3) y post intervención 0.5 (±0.3). Grupo de Terapia Convencional: basal 0.5 (±0.4) y post intervención 0.5 (±0.4). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Se realizó a través de números aleatorios generados por computador con una secuencia de aleatorización simple.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	No se describe la forma del ocultamiento en la asignación aleatoria.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	El evaluador se mantuvo enmascarado al grupo que pertenecían los participantes.

13. Abdullah 2011⁹⁹

Nombre	Results of clinicians using a therapeutic robotic system in an inpatient stroke rehabilitation unit	
Autor (año)	Abdullah H. 2011	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo controlado aleatorizado.</p> <p>Método de asignación de intervención: un fisioterapeuta que no estaba vinculado con el estudio aleatorizó a los participantes al grupo control y experimental respectivamente usando una tabla de números aleatorios, generados por computador. Un terapeuta ocupacional realizó la evaluación éste desconocía al grupo de asignación de los participantes.</p> <p>Grupos: grupo experimental: Terapia asistida por robot; Grupo control: Terapia convencional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: un sujeto del grupo experimental se retiró antes de terminar el estudio y sus datos no se tuvieron en cuenta para el análisis.</p>	
Participantes	<p>Localización: Hamilton Health Sciences (Hamilton, Ontario, Canadá).</p> <p>Marco de tiempo: No es mencionado por parte de los autores</p> <p>Participantes: 19 personas en total. Grupo experimental de terapia Asistida por robot: 8 participantes y 11 en el Grupo Control de Terapia Convencional. El tamaño de la muestra se calculó con un poder del 90% utilizando una prueba de dos colas con un nivel del 5% con 30 sujetos para cada grupo.</p> <p>Criterios de inclusión Dar su consentimiento informado Diagnóstico de ECV Capacidad de seguir instrucciones.</p> <p>Criterios de exclusión Presencia de dolor en el hombro de forma constante Presencia de otra patológica en hombro o codo.</p> <p>Características de la población: En el grupo de terapia asistida por robot el total de la población del grupo fue de 11 personas, 8 mujeres y 3 hombres con un promedio de edad de 70.4 años, mientras en el grupo control el total de la población fue de 8 personas, 3 mujeres y 5 hombres con un promedio de edad de 75.7 años.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: industrial de 5 grados de libertad con interfaz gráfica, habilitado como herramienta segura para rehabilitación, con un sensor de fuerza de 6 grados de libertad y dos sensores de espacio 3D ubicados en muñeca y hombro. (tipo exoesqueleto)</p> <p>Terapia asistida por robot: Los sujetos recibieron 45 minutos de sesiones de entrenamiento supervisado, 3 veces a la semana usando únicamente el robot industrial de 5 grados de libertad, se trabaja en 3 dimensiones en actividades de la vida diaria y en los 3 modos. No se le realizó ningún otro tipo de terapia al brazo. Cada ejercicio en el dispositivo se repetía 10 veces.</p> <p>Terapia convencional: Los sujetos recibieron 45 minutos de sesiones de entrenamiento supervisado, 3 veces a la semana terapia convencional hasta la descarga. No se le realizó ningún otro tipo de terapia al brazo. El protocolo consistió en ejercicios de entrenamiento de tareas específicas, y ejercicios pasivos, activos y resistidos.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora bimanual en brazo con Chedoke McMaster Stroke Assessment (CMSA). Terapia asistida por robot: basal de 2.0, mejora de 1.50 (±0.33) Terapia convencional; basal de 2.36 y mejora de 0.55 (±0.28) • Función motora bimanual en mano con Chedoke McMaster Stroke Assessment (CMSA). Terapia asistida por robot: basal de 2.63 y mejora de 1.25 (±0.27) Terapia convencional; de 2.82 y mejora de 0.45 (±0.23) • Función motora bimanual Chedoke McMasterStroke Assessment (CMSA). Terapia asistida por robot: basal de 5.25 y mejora de 0.50 (±0.30) Terapia convencional; de 5.27 y mejora de 0.27 (±0.26) 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	los participantes fueron asignados al azar al grupo control y experimental respectivamente usando una tabla de números aleatorios
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo Bajo	El método para mantener oculta la asignación aleatoria fue adecuado, debido a que los observadores no tenían conocimiento de los grupos.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Un terapeuta ocupacional realizó la evaluación éste desconocía al grupo de asignación de los participantes.

14. Conroy 2011¹⁰⁰

Nombre	Effect of gravity on robot-assisted motor training after chronic stroke: a randomized trial	
Autor (año)	Conroy S. (2011)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado</p> <p>Método de asignación de intervención: Se realizó aleatorización de los participantes al grupo control y experimental a través de una tabla de números aleatorios, generados por computador. Todas las evaluaciones fueron realizadas por un terapeuta quien había realizado una evaluación previa con el Fulg – Meyer y quien fue cegado.</p> <p>Grupos: grupo experimental 1: Terapia asistida por robot plana; Grupo experimental 2: Terapia asistida por robot plana y vertical. Grupo control: Terapia convencional (ejercicio intensivo del brazo).</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 5 personas se retiraron del estudio por razones médicas y personales.</p>	
Participantes	<p>Localización: Centro médico VA de Baltimore (, Maryland).</p> <p>Marco de tiempo: No es mencionado por parte de los autores</p> <p>Participantes: población total de 57 personas, Grupo de terapia asistida por robot plana: 20 personas, grupo de terapia asistida por robot plana y vertical: 18 personas y para el grupo control 19 personas. El tamaño de la muestra se calculó con un poder del 95%, predijo una necesidad de 40 sujetos por grupo para un alfa del 5% con una asignación del 10%.</p> <p>Criterios de inclusión Diagnóstico de Enfermedad Cerebrovascular (ECV) tipo isquémico con 6 meses y en hemorrágico 12 meses antes del inicio del estudio</p> <p>Criterios de exclusión Enfermedad grave o complicación médica Contracturas o problemas ortopédicos que limiten el rango de movimientos de la articulación en estudio Aplicación de Botox en el brazo de estudio de los 3 meses de inscripción o durante el periodo del estudio.</p> <p>Características de la población Terapia asistida por robot plana: el total de la población del grupo fue de 20 personas, 9 mujeres y 11 hombres con un promedio de edad de 57 años con el diagnóstico de ECV de tipo isquémico 16 y hemorrágico 4. Terapia asistida por robot plana y vertical: el total de la población del grupo fue de 18 personas, 8 mujeres y 10 hombres con un promedio de edad de 60 años con el diagnóstico de ECV de tipo isquémico 16 y hemorrágico 2. Terapia convencional: el total de la población del grupo fue de 19 personas, 9 mujeres y 10 hombres con un promedio de edad de 56 años con el diagnóstico de ECV de tipo isquémico 19 y hemorrágico 0.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: Grupo de terapia asistida por robot planar: InMotion 2.0. Grupo de terapia asistida por robot plana y vertical: robot linear Inmotion y InMotion 2.0 (Efecto final)</p> <p>Cada intervención tuvo un total de 18 sesiones de 60 minutos, 3 veces por semana durante 6 semanas.</p> <p>Terapia asistida por robot plana: este grupo recibió tratamiento con el robot planar enfocado en completar movimientos de hombro y codo a través de objetivos visuales en un plano de gravedad compensada. El movimiento del brazo fue soportado por el movimiento del robot. Se hicieron tantas repeticiones como era posible. Si el movimiento no se lograba voluntariamente, el robot asistía el movimiento.</p> <p>Terapia asistida por robot plana y vertical: este grupo recibió 30 minutos de intervención con el robot planar usado por el grupo de terapia asistida por robot planar (InMotion 2.0) y 30 minutos de movimientos contra gravedad del robot vertical (robot linear Inmotion).</p> <p>Terapia convencional: Los participantes de este grupo realizaron ejercicios haciendo énfasis en movimientos activos del brazo afectado sentado. La sesión incluyó 40 minutos de movimientos repetitivos activos usando un ergonómetro de brazo. Se tuvo asistencia del terapeuta cuando era requerido. Adicionalmente se realizaron 10 minutos de actividades de fortalecimiento pasivas, de reposicionamiento y descanso entre actividades.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Función motora de la mano Fugl-Meyer (FMA). Grupo Terapia asistida por robot plana: basal 20.3 (±14.7), pos intervención 2.94 (±0.77). Grupo Terapia asistida por robot planar y vertical: basal 16.5 (±10.6), pos intervención 1.70 (±0.80). Grupo Terapia convencional: basal 18.2 (±12.5), post intervención 1.19 (±0.78). Función motora de mano prueba de función motora de Wolf (WMFT): Terapia asistida por robot plana: basal 71.5 (±40.2), pos intervención -2.85 (±2.13). Terapia asistida por robot planar y vertical: basal 87.1 (±35.7), pos intervención -2.85 (±2.13). Grupo terapia Convencional: basal 82.8 (±33.3), post intervención -1.71 (±2.06). Función de la mano Escala de impacto del ictus (SIS). Terapia asistida por robot planar: basal 18.0 (±28.5), pos intervención 10.99 (±3.96). Terapia asistida por robot plana y vertical: basal 7.9 (±5.5), pos intervención 8.96 (±3.96). Grupo terapia Convencional : basal 15.5 (±20.9), post intervención -0.28 (±3.53). Escala de impacto del ictus (SIS) – Actividades de la vida diaria (AVD). Terapia asistida por robot planar: basal 73.2 (±15.7), pos intervención 1.92 (±2.74). Terapia asistida por robot plana y vertical: basal 70.6 (±14.4), pos intervención 5.95 (±2.74). Grupo terapia Convencional : basal 71.4 (±14.0), post intervención -3.19 (±2.46). Escala de impacto del ictus (SIS) – Movilidad. Terapia asistida por robot planar: basal 80.5 (±12.8), pos intervención 0.71 (±2.96). Terapia asistida por robot plana y vertical: basal 81.1 (±12.3), pos intervención 6.47 (±2.96). Grupo terapia Convencional : basal 79.5 (±18.1), post intervención 1.23 (±2.63). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo Bajo	Se realizó a través de números aleatorios estratificados generados por computador.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	No se describe si se mantiene oculta la asignación aleatoria.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo Bajo	Los evaluadores se mantuvieron enmascarados al grupo al que pertenecían los participantes.

15. Lo 2010¹⁰¹

Nombre	Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke	
Autor (año)	Albert C. Lo (2010)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Estudio Multicéntrico controlado aleatorizado</p> <p>Método de asignación de intervención: Aleatorización simple de los dos grupos por medio de asignación por permutación de bloques a los diferentes grupos. En el artículo no se describe quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo de Terapia asistida por robot, grupo de Terapia de comparación intensiva y Grupo sin intervención con atención médica básica.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: inicialmente se eligieron 200 participantes de los cuales 73 fueron excluidos (70 no cumplieron los criterios de inclusión y 3 no aceptaron la participación)</p>	
Participantes	<p>Localización: Centro de coordinación Albuquerque Nuevo México</p> <p>Marco de tiempo: Noviembre 8 del 2006 a Octubre 31 del 2008.</p> <p>Participantes: población total de 127 personas, 49 para el grupo de Terapia asistida por robot , 50 personas para el grupo de Terapia de comparación intensiva y 28 para el grupo control sin intervención con atención médica básica. El tamaño de la muestra se calculó con un poder del 90%, con una desviación estándar de 5 puntos, 10% de pérdidas en el seguimiento con una muestra de 158 personas.</p> <p>Criterios de inclusión: Hemorragia cerebral primaria de 6 meses antes del inicio de la intervención Fugl- Meyer con puntuación entre 7 y 38 Aprobación del consentimiento por escrito.</p> <p>Criterios de exclusión Todas las personas que no cumplían con los criterios de inclusión presentados en el estudio.</p> <p>Características de la población: Terapia intensiva asistida por robot: el total de la población del grupo fue de 49 personas, 2 mujeres y 47 hombres con un promedio de edad de 66 años con el diagnóstico de enfermedad cerebrovascular (ECV) de tipo hemorrágico 7 e isquémico 42. Terapia de comparación intensiva: el total de la población del grupo fue de 50 personas, 2 mujeres y 48 hombres con un promedio de edad de 54 años con el diagnóstico de ECV de tipo hemorrágico 6 e isquémico 44. Grupo Sin Intervención: el total de la población del grupo fue de 28 personas, 1 mujeres y 27 hombres con un promedio de edad de 63 años con el diagnóstico de ECV de tipo hemorrágico 6 e isquémico 22.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efector final)</p> <p>Terapia asistida por robot: Este grupo recibió un máximo de 36 sesiones en un periodo de 12 semanas (se extendió hasta 14 semanas para permitir que tomaran las personas las sesiones perdidas). El entrenamiento de 12 semanas fue dividido en 4 bloques supervisado por un terapeuta en donde se trabaja movimientos de hombro y codo en la 1ª y 2ª semana y en la 3ª y 4ª semana movimientos de muñeca.</p> <p>Terapia intensiva de comparación: Este grupo recibió un protocolo estructurado basado en técnicas de rehabilitación convencional. Este tipo de terapia se alineó en calendario, en forma e intensidad de los movimientos frente al grupo experimental. Grupo Sin Intervención: Este grupo recibió cuidados médicos básicos como manejo médico, visitas a la clínica si era necesario, y en algunos casos servicios de rehabilitación no dictados en el protocolo.</p>	
Resultados	<p>Los resultados de la intervención solo los muestran como en mejoras en comparación con los grupos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Función motora del miembro superior con Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot: basal 19.7 (±10.7), mejora (N=47) 3.87 (±1.05). Grupo de terapia de comparación intensiva: basal 17.3 (±8.4), mejora (N=46) 4.01 (±1.06). Grupo control: basal 17.3 (±8.4), mejora (N=27) -1.06 (±1.00). • Función de la mano con el Test de función motora de Wolf (WMFT). Grupo de terapia asistida por robot: basal 66.4 (±37.7), mejora (N=47) -3.96 (±3.00). Grupo de terapia de comparación intensiva: basal 74.1 (±30.4), mejora (N=46) -4.89 (±3.00). Grupo control: basal 74.1 (±29.3), mejora (N=27) 74.1 (±29.3). • Puntaje total Escala de Impacto del ictus (SIS). Grupo de terapia asistida por robot: basal 49.2 (±14.8), mejora (N=47) 6.31 (±1.68). Grupo de terapia de comparación intensiva: basal 50.5 (±15.1), mejora (N=46) 5.77 (±1.67). Grupo control: basal 48.1 (±14.2), mejora (N=27) -3.03 (±2.34). • Espasticidad de miembro superior con la Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo de terapia asistida por robot: basal 0.8 (±0.8), mejora (N=47) -0.07 (±0.09). Grupo de terapia de comparación intensiva: Basa 1.0 (±0.7), mejora (N=46) 0.12 (±0.09). Grupo control: basal 1.0 (±0.7), mejora (N=27) -0.04 (±0.11). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Los participantes fueron asignados con una aleatorización adecuada a través de una técnica de permutación de bloques, aunque el tamaño de participantes por grupo no fueron simétricos (aproximadamente 45% menos participantes en el grupo control frente a los grupos experimentales)
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	Los autores no describen si se mantiene oculta la asignación de los grupos.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Quienes evaluaron los resultados desconocían la asignación de los participantes en los grupos.

16. Housman (2009)¹⁰²

Nombre	A randomized controlled trial of gravity-supported, computer-enhanced arm exercise for individuals with severe hemiparesis	
Autor (año)	Sarah J. Housman (2009)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado</p> <p>Método de asignación de intervención: Aleatorización de los dos grupos por medio de una asignación al azar a los diferentes grupos por parte del terapeuta de supervisión y 4 de los sujetos se asignaron aleatoriamente por sorteo. El terapeuta y los sujetos fueron cegados a la asignación.</p> <p>Grupos: Grupo Experimental: Terapia asistida por robot; Grupo Control: Terapia convencional. En el artículo no se observa quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: En el estudio se seleccionaron 34 sujetos de los cuales solo 28 personas completaron el estudio, 6 integrantes no continuaron (2 con lesiones en el brazo parético en actividades de su vida diaria, 1 presento depresión y 3 perdidos en fase de seguimiento) quedando 14 sujetos para cada grupo.</p>	
Participantes	<p>Localización: Laboratorio de investigación de la rendimientomotor sensorial de Chicago.</p> <p>Marco de tiempo: No lo refieren los autores</p> <p>Participantes: población total de 28 personas, 14 para el grupo experimental y 14 para el grupo control. El tamaño de la muestra se calculo con un poder del 80%, con un nivel de confianza de 0.05 (prueba t de 1 cola), requiriéndose 14 sujetos por cada grupo.</p> <p>Criterios de inclusión Enfermedad cerebro vascular isquémico o hemorrágico de 6 meses antes del inicio de la intervención Fugl- Meyer \geq 10 y 30 Aprobación del consentimiento informado.</p> <p>Criterios de exclusión Inestabilidad de hombro afectado Disfunción cognitiva severa, afasia, negligencia hemiespacial o apraxia.</p> <p>Características de la población: Terapia asistida por robot: El total de la población del grupo fue de 14 personas, 7 mujeres y 7 hombres con un promedio de edad de 56.4 años con el diagnóstico de ECV de lado afectado derecho 4 e izquierdo 10, de tipo hemorrágico 5, isquémico 8 y desconocido 1. Terapia convencional: El total de la población del grupo fue de 14 personas, 3 mujeres y 11 hombres con un promedio de edad de 54.2 años con el diagnóstico de ECV de lado afectado derecho 4 e izquierdo 10, de tipo hemorrágico 4, isquémico 9 y desconocido 1.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: [T-WREX] (Therapy wilmington robotic exoskeleton). (Exoesqueleto)</p> <p>Terapia asistida por robot: los participantes recibieron 24 sesiones de 1 hora de duración, aproximadamente 3 veces por semana durante 8 a 9 semanas. Las personas de este grupo realizaron ejercicios autónomos de movimiento y de fortalecimiento con rangos de movimiento activo con el miembro superior parética con asistencia del robot. Terapia convencional: los participantes ejecutaron los mismos ejercicios del grupo asistido por robot en el mismo marco de tiempo sin asistencia robótica.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Función motora del brazo con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 21.7 (\pm5.9), post intervención 3.3 (\pm2.4). Grupo control de terapia convencional: basal 18.1 (\pm5.0), post intervención 2.2 (\pm2.6). Alcances, agarres y pinzas el puntaje total con el Manual de actividad motora – cantidad de uso (MAL-AOU). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 0.6 (\pm0.4), post intervención 0.2 (\pm0.4). Grupo control de terapia convencional: basal 0.3 (\pm0.3), post intervención 0.1 (\pm0.3). Alcances, agarres y pinzas el puntaje total con el Manual de actividad motora – calidad de movimiento (MAL-QOM). experimental de terapia asistida por robot: basal 0.6 (\pm0.4), post intervención 0.2 (\pm 0.4). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 0.3 (\pm0.3), post intervención 0.2 (\pm0.3). Fuerza de agarre (Kg) medida con dinamometría. experimental de terapia asistida por robot: basal 8.2 (\pm4.1), post intervención 0.8 (\pm3.0). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 4.2 (\pm3.0), post intervención 0.8 (\pm 2.3). Mejoría del Déficit del rango del movimiento (ROM). experimental de terapia asistida por robot: basal 15.1 (\pm3.3), post intervención -2.8 (\pm3.4). Grupo experimental de terapia asistida por robot: basal 12.3 (\pm3.1), post intervención -1.6 (\pm 2.8). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Grupos de 4 sujetos fueron aleatoriamente asignados por medio de una lotería en cada grupo.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	El método para mantener oculta la asignación aleatoria fue adecuado, los terapeutas y participantes no tenían conocimiento de la asignación de los grupos.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Los evaluadores de los resultados estuvieron enmascarados.

17. Barker (2007)¹⁰³

Nombre	Training of reaching in stroke survivors with severe and chronic upper limb paresis using a novel on robotic device a randomized clinical trial	
Autor (año)	Ruth N. Barker (2007)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico aleatorizado simple ciego</p> <p>Método de asignación de intervención: Aleatorización de los grupos por medio de un generador de números computarizados, y la asignación de los grupos fueron ocultadas a todo el personal del estudio. En el artículo no se observa quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo experimental1: terapia asistida por robot con estimulación eléctrica; grupo experimental 2: terapia asistida por robot y grupo control: terapia convencional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: se excluyeron 4 personas durante las fases de aplicación y seguimiento del estudio (1 No tolero los estímulos, 1 presento múltiples enfermedades cerebrovasculares y 1 por Diagnostico de Cáncer).</p>	
Participantes	<p>Localización: Universidad de Brisbane Australia</p> <p>Marco de tiempo: No lo refieren los autores</p> <p>Participantes: población total de 33 personas, 10 para el grupo experimental de terapia asistida por robot con estimulación eléctrica, 13 para el grupo experimental de terapia asistida por robot y 10 para el grupo control. El tamaño de la muestra se calculó con un poder del 80%, con un nivel de significancia de 0.05, requiriéndose 12 sujetos por cada grupo para un total de 36 sujetos. Para permitir una tasa de deserción del 10%, 42 participantes fueron reclutados.</p> <p>Criterios de inclusión Diagnóstico de Enfermedad Cerebrovascular (ECV) de al menos 6 meses antes del inicio del estudio Paresia severa de las extremidades superiores Capacidad de comprensión de instrucciones Aprobación del consentimiento informado.</p> <p>Criterios de exclusión: Comorbilidades que puedan limitar la mejoría funcional de las extremidades superiores como artritis, dolor o trastornos neurológicos, incapaz de tolerar la estimulación eléctrica y contractura del codo de más 15 grados.</p> <p>Características de la población: Terapia asistida por robot con estimulación eléctrica: el total de la población del grupo fue de 10 personas, 4 mujeres y 6 hombres con un promedio de edad de 61 años con el diagnostico de ECV de lado afectado derecho 6 e izquierdo 4. Terapia asistida por robot: El total de la población del grupo fue de 11 personas, 2 mujeres y 11 hombres con un promedio de edad de 67 años con el diagnostico de ECV de lado afectado derecho 2 e izquierdo 9. Terapia convencional: el total de la población del grupo fue de 10 personas, 5 mujeres y 5 hombres con un promedio de edad de 69 años con el diagnostico de ECV de lado afectado derecho 4 e izquierdo 6.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: Brazo (SMART) Active Rehabilitación Training. (Exoesqueleto)</p> <p>Terapia asistida por robot con estimulación eléctrica: los dos grupos experimentales recibieron 12 sesiones de entrenamiento de 60 minutos con 3 sesiones durante la semana y separación entre sesiones de por lo menos 1 días por 4 semanas. Las sesiones fueron supervisadas por un terapeuta con un periodo de calentamiento de 5 minutos diseñado para aumentar la flexibilidad del brazo. En las primeras 3 sesiones se realizaron 60 repeticiones por sesión y en las siguientes 80 repeticiones por sesión de movimientos de alcances, adicionalmente se les conecto un estimulador eléctrico en el área del tríceps en el punto motor de la cabeza lateral. La activación de la estimulación eléctrica fue de manera automática. Terapia asistida por robot: las personas de este grupo recibieron la misma intervención con la intensidad del tratamiento que el grupo de terapia asistida por robot con estimulación eléctrica, pero sin estimulación eléctrica. Terapia convencional: No recibió intervención.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza Pico (N). Media (desviación estándar). Grupo de terapia asistida por robot con estimulación eléctrica: basal 81 (±34), post intervención 116 (54). Grupo de terapia asistida por robot: basal 104 (±48), post intervención 158 (±55). Grupo control: basal 102 (±59), post intervención 88 (±43). Espasticidad medida con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Media (rango intercuartil). Grupo de terapia asistida por robot con estimulación eléctrica: basal 2 (1+ - 3), post intervención 1 (1-2). Grupo de terapia asistida por robot: basal 1+ (1-2), post intervención 1+ (1-2). Grupo control: basal 1 (0-2), post intervención 1+ (1-2). Función del miembro superior. Media (rango intercuartil). GE1: basal 0 (0), post intervención 2 (1-3). GE2: basal 1 (0-3), post intervención 3 (1-3). GC: basal 1 (0-2), post intervención 1 (0-1). Función del miembro superior. Media (rango intercuartil). Grupo de terapia asistida por robot con estimulación eléctrica: basal 0 (0), post intervención 2 (1-3). Grupo de terapia asistida por robot: basal 1 (0-3), post intervención 3 (1-3). Grupo control: basal 1 (0-2), post intervención 1 (0-1). Distancia recorrida (mm). Media (desviación estándar). Grupo de terapia asistida por robot con estimulación eléctrica: basal 252 (±72), post intervención 359 (±85). Grupo de terapia asistida por robot: basal 302 (±148), post intervención 376 (±122). Grupo control: basal 224 (±122), post intervención 252 (±141). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Los participantes fueron asignados adecuadamente de manera aleatoria a través de un generador de números aleatorios computarizado.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	El método para mantener oculta la asignación aleatoria fue adecuado, debido a que los observadores no tenían conocimiento de los grupos.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Quienes evaluaron los resultados estuvieron enmascarados a la intervención.

18. Volpe 2008¹⁰⁴

Nombre	Intensive sensorimotor arm training mediated by therapist robot improves hemiparesis in patients with chronic stroke	
Autor (año)	Bruce, T. V. (2008)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado</p> <p>Método de asignación de intervención: aleatorización de los dos grupos por medio de una asignación aleatoria. Los autores no describen quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo experimental: Terapia asistida por robot; grupo control: protocolo basado en movimiento intensivo.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 34 pacientes no cumplieron los criterios de inclusión.</p>	
Participantes	<p>Localización: Burke Medical Research Institute, White Plains, NY</p> <p>Marco de tiempo: No lo refieren los autores</p> <p>Participantes: población total de 21 personas, 11 para el grupo experimental terapia asistida por robot y 10 para el grupo control de protocolo basado en el movimiento intensivo. No se precisa como se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión: Enfermedad cerebro vascular minio 6 meses desde el inicio del estudio No reunir ninguno de los criterios de exclusión presentados.</p> <p>Criterios de exclusión Deficiencia sensorial o del campo visual, afasia o deterioro cognitivo incluyendo negligencia, incapacidad de seguir instrucciones sencillas, procedimientos neuroquirúrgicos, más de una enfermedad cerebrovascular (ECV) o contractura fija.</p> <p>Características de la población: Terapia asistida por robot: El total de la población del grupo fue de 11 personas, 3 mujeres y 8 hombres con un promedio de edad de 62 años con el diagnóstico de ECV con lado afectado derecho 6 e izquierdo 5, de tipo hemorrágico 1, Isquémico 10. Protocolo basado en movimiento intensivo: El total de la población del grupo fue de 10 personas, 3 mujeres y 7 hombres con un promedio de edad de 60 años con el diagnóstico de ECV con lado afectado derecho 5 e izquierdo 5, de tipo hemorrágico 0, Isquémico 10.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efactor final)</p> <p>Terapia asistida por robot: las personas del grupo recibieron 20 sesiones de 1 hora, 3 veces a la semana, durante 6 semanas consecutivas. La misma cantidad de sesiones usando el dispositivo robótico, en caso que la persona no pudiera mover el brazo, este era guiado por el robot. Protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: Las personas de este grupo recibieron la misma cantidad de sesiones que el grupo experimental. El protocolo incluye técnicas de rehabilitación convencional como estiramientos, ejercicios de brazo activo-asistido, tareas en los principios Carr y Shepherd, técnicas de tratamiento de neurodesarrollo Bobath, técnicas de inhibición de tono y posicionamiento del tronco.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot: basal 2.45 (±1.3), post intervención 3.73 (±2.0). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 1.60 (±0.8), post intervención 2.60 (±0.9). • Función motora de hombro y codo con el Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot : basal 12.79 (±1.6), post intervención 15.73 (±2.0). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 11.43 (±1.0), post intervención 15.10 (±1.7). • Puntaje total Escala de impacto del ictus (SIS) Terapia asistida por robot: basal 63.9 (±3.1), post intervención 67.1 (±2.4) Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 64.7 (±2.3), post intervención 65.5 (±2.4). • Función motora en alcances, agarres y pinzas con Action Research Arm Test (ARAT). Terapia asistida por robot: basal 63.8 (±1.6), post intervención 65.0 (±2.0). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 62.6 (±0.4), post intervención 62.9 (±1.6). • Espasticidad de miembro superior con Escala de Ashworth Modificada (MAS). terapia asistida por robot: basal 8.18 (±1.4), post intervención 6.27 (±1.0). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 7.40 (±1.5), post intervención 6.00(±1.3). • Estabilidad articular del hombro (Cm). Terapia asistida por robot: basal 2.36 (±0.3), post intervención 2.18 (±0.4). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 1.90 (±0.4), post intervención 2.10 (±0.2). • Dolor con Escala del dolor de Fugl- Meyer. Terapia asistida por robot: basal 23.9 (±0.1), post intervención 23.1 (±0.4). Grupo protocolo basado en movimiento intensivo por el terapeuta: basal 23.3 (±0.3), post intervención 22.8 (±0.5). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo no claro	Los autores refieren que los participantes fueron asignados de manera aleatoria, pero no describen como se realizó.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	No se describen los métodos empleados para mantener oculta la asignación aleatoria.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Los terapeutas evaluadores se mantuvieron enmascarados al grupo al que pertenecían los participantes.

19. Lum (2006)¹⁰⁵

Nombre	MIME robotic device for upper-limb neurorehabilitation in subacute stroke subjects: A follow-up study	
Autor (año)	Peter S. Lum, (2006)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado</p> <p>Método de asignación de intervención: aleatorización de los grupos por medio de la asignación al azar a uno de los 4 grupos.</p> <p>Grupos: grupo experimental 1: Grupo robótico unilateral; Grupo experimental 2: Grupo Robótico bilateral; Grupo Experimental 3: Terapia robótica combinada; Grupo Control: Terapia de Neurodesarrollo (NDT). El proceso de evaluación fue realizado por un terapeuta ocupacional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no hubo pérdidas.</p>	
Participantes	<p>Localización: Departamento de Asuntos veteranos, Universidad católica de América Washington.</p> <p>Marco de tiempo: No lo refieren los autores</p> <p>Participantes: población total de 30 personas, Grupo experimental de robótico unilateral: 9 participantes; Grupo experimental robótico bilateral: 5 participantes; Grupo experimental de robótica combinada: 10 participantes; Grupo control de neurodesarrollo: 6 participantes. No se precisa como se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión Enfermedad cerebro vascular de 1 a 5 meses antes del inicio de la intervención.</p> <p>Criterios de exclusión Alteración cardiovascular inestables Deterioros cognitivos, alteración ortopédica o neurológico. Puntuación en Escala de Mini Mental de 21 puntos.</p> <p>Características de la población: Grupos Experimentales: Grupo de terapia robótica unilateral: El total de la población del grupo fue de 10 personas, 1 mujeres y 9 hombres, con un promedio de edad de 62.3 años con el diagnóstico de ECV del lado afectado derecho 5 e izquierdo 5. Grupo de terapia robótica bilateral: El total de la población del grupo fue de 9 personas, 4 mujeres y 5 hombres con un promedio de edad de 69.8 años con el diagnóstico de ECV de lado afectado derecho 5 e izquierdo 4. Grupo de terapia robótica combinada: El total de la población del grupo fue de 5 personas, 3 mujeres y 2 hombres con un promedio de edad de 72.2 años con el diagnóstico de ECV del lado afectado derecho 3 e izquierdo 2. Grupo de terapia de Neurodesarrollo: El total de la población del grupo fue de 6 personas 2 mujeres y 4 hombres con un promedio de edad de 59.9 años con el diagnóstico de ECV de lado afectado derecho 4, izquierdo 2.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: PUMA 560, con 6 grados de libertad (Exoesqueleto)</p> <p>En los tratamientos se utilizaron un conjunto básico de 12 movimientos de extensión dirigidas. Los cuatro grupos de tratamiento fueron los siguientes:</p> <p>Grupo experimental de terapia robótica unilateral: realizaron ejercicios que progresaron a partir de los modos de ejercicio más sencillos (pasivo) a los más desafiantes (activo-resistivo). No se realizó ejercicios bilaterales. Grupo experimental de robótica bilateral: se practicaron los mismos 12 movimientos de extensión de modo bilateral, también se realizaron movimientos circulares rítmicos. Grupo experimental de terapia robótica combinada: se realizó aproximadamente en la mitad del tiempo del tratamiento en el modo unilateral y la otra mitad en el modo bilateral. Grupo experimental de terapia Neurodesarrollo: el grupo recibió una intensidad y duración equivalentes de la terapia convencional dirigida a la función proximal de extremidad superior basada en neurodesarrollo.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Espasticidad muñeca y mano con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo robótico unilateral: basal 1.9 (±0.8), post intervención 0.0 (±0.8). Grupo robótico bilateral: basal 2.2 (±1.4), post intervención -1.0 (±0.6). Grupo de terapia robótica combinada: basal 3.6 (±0.9), post intervención -0.4 (±0.2). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 1.2 (±0.5), post intervención 0.7 (±0.6). • Espasticidad hombro y codo con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Grupo robótico unilateral: basal 1.1 (±0.6), post intervención -0.9 (±0.6). Grupo robótico bilateral: basal 3.2 (±1.2), post intervención -0.4 (±0.4). Grupo de terapia robótica combinada: basal 3.7 (±0.8), post intervención -0.7 (±0.7). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 2.2 (±0.9), post intervención -1.3 (±0.7). • Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA) Grupo robótico unilateral: basal 8.4 (±2.2), post intervención 3.6 (±1.3). Grupo robótico bilateral: basal 14.6 (±4.4), post intervención 1.4 (±0.7). Grupo robótico terapia combinada: basal 5.5 (±2.4), post intervención 2.3 (±0.4). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 5.0 (±2.5), post intervención 3.3 (±1.9). Los grupos no tienen cambios significativos. • Función motora de hombro y codo con Fugl-Meyer (FMA). Grupo robótico terapia unilateral: basal 23.2 (±3.2), post intervención 4.3 (±1.4). Grupo robótico terapia bilateral: basal 24.6 (±4.2), post intervención 4.3 (±1.4). Grupo robótico terapia combinada: basal 16.2 (±2.5), post intervención 5.3 (±1.2). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 21.0 (±4.0), post intervención 2.5 (±0.6). Los grupos no tienen cambios significativos. • Puntaje del estado motor de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano). Grupo robótico unilateral: basal 10.3 (±1.8), post intervención 0.8 (±0.9). Grupo robótico bilateral: basal 8.4 (±3.4), post intervención 2.0 (±2.6). Grupo robótico combinado: basal 4.4 (±1.4), post intervención 4.0 (±1.0). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 9.0 (±2.0), post intervención 0.7 (±1.1). • Fuerza motora de miembro superior (Hombro-codo-muñeca-mano): Grupo robótico unilateral: 40.8 (±8.1), post intervención 3.2 (±1.0). Grupo robótico combinado: basal 30.4 (±5.1), post intervención 8.2 (±1.0). Grupo convencional de terapia de neurodesarrollo: basal 39.0 (±4.8), post intervención 9.3 (±1.3). • Medida de independencia funcional (FIM). Grupo robótico unilateral: basal 45 (±4.0), post intervención 3.7 (±1.0). Grupo robótico bilateral: basal 45 (±4), post intervención 3.7 (±1.0). Grupo robótico combinado: basal 48.1 (±3.2), post intervención 3.1 (±1.7). Grupo control: basal 52.8 (±3.4), post intervención 3.2 (±1.4). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo no claro	Los participantes fueron asignados aleatoriamente, pero no describe el método utilizado.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	No se describe el método para mantener oculta la asignación aleatoria.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	El terapeuta ocupacional enmascarado a las asignaciones de los grupos, realizó las evaluaciones clínicas antes de comenzar el tratamiento y post-tratamiento.

20. Hesse 2005¹⁰⁶

Nombre	Computerized arm training improves the motor control of the severely affected arm after stroke a single-blinded randomized trial in two centers	
Autor (año)	S. Hesse, (2005)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado simple - ciego</p> <p>Método de asignación de intervención: aleatorización de los dos grupos por medio de la asignación al azar a uno de los grupos.</p> <p>Grupos: grupo experimental: Terapia asistida por robot; Grupo control: Terapia con estimulación eléctrica. En el artículo no se describe quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: solo 39 completaron el estudio (1 se rehusó a recibir el tratamiento y en fase después de 3 meses los 4 se encontraba en dirección desconocida).</p>	
Participantes	<p>Localización: Rehabilitación Neurológica Charite, Berlín Alemania.</p> <p>Marco de tiempo: No es mencionado por parte de los autores</p> <p>Participantes: población total de 44 personas, 22 para el grupo de terapia asistida por robot y 22 para el grupo de terapia con estimulación eléctrica. El tamaño de la muestra se calculo con un alfa 0.05 y un Beta 0.8.</p> <p>Criterios de inclusión</p> <p>Hemorragia cerebral supratentorial</p> <p>Enfermedad cerebrovascular de 4 a 8 semanas antes del estudio</p> <p>Paresia severa de las extremidades superiores</p> <p>Fugl-Meyer con mínimo 18 puntos</p> <p>Consentimiento informado autorizado.</p> <p>Criterios de exclusión</p> <p>Apraxia</p> <p>Incapacidad de recibir una instrucción</p> <p>Artritis dolorosa articular</p> <p>Úlceras en piel de miembro superior.</p> <p>Características de la población</p> <p>Terapia asistida por robot: el total de la población del grupo fue de 22 personas, 12 mujeres y 10 hombres con un promedio de edad de 65 años con el diagnóstico de ECV, 20 de tipo isquémico y 2 hemorrágico, lado afectado 8 derecho y 14 izquierdo. Terapia con estimulación eléctrica: el total de la población del grupo fue de 22 personas, 12 mujeres y 10 hombres con un promedio de edad de 64 años con el diagnóstico de ECV, 12 de tipo isquémico y 2 hemorrágico, lado afectado 11 derecho y 11 izquierdo.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: MIT- Manus (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: Este grupo realizaron ejercicios en el dispositivo robótico en tres modos: pasivo-pasivo, activo-pasivo y activo-activo, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones). Terapia con estimulación eléctrica: Se realizaron ejercicios con apoyo de estimulación eléctrica. Además de su programa de rehabilitación hospitalaria estándar, las personas realizaron terapia con robot para el grupo de terapia asistida por robot o Electro-estimulación, durante 20 minutos por día por 6 semanas (30 sesiones).</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Terapia asistida por robot: basal 0.4 (±0.5), post intervención 9.0 (±4.8). Grupo terapia estimulación eléctrica: basal 0.2 (±0.4), post intervención 0.6 (±0.8). • Función motora del Miembro superior (Hombro-codo-muñeca- mano) con Fugl-Meyer (FMA). Grupo de terapia asistida por robot: basal 7.9 (±3.4), post intervención 24.6 (±14.9). Grupo de terapia con estimulación eléctrica: basal 7.3 (±3.3), post intervención 10.4 (±7.5). • Fuerza motora de miembro superior con la Medical Resear chouncil (MRC). Terapia asistida por robot: basal 2.9 (2.6), post intervención 21.8 (±10.5). Grupo terapia estimulación eléctrica: basal 21.8 (10.5), post intervención 6.8 (±8.3). • Fuerza de muñeca y mano con Medical Research council (MRC). Grupo terapia asistida por robot: basal 0.3 (±0.5), post intervención 0.5 (±5.0). Grupo terapia estimulación eléctrica: basal 21.8 (±10.5), post intervención 2.4 (±2.2). • Espasticidad de miembro superior con Escala de Ashworth Modificada (MAS). Terapia asistida por robot : basal 1.5 (±2.2), post intervención 1.7 (±2.4). Grupo estimulación eléctrica: basal 0.8 (0.7), post intervención 1.8 (±1.7). • Espasticidad de muñeca y mano con la Escala de Ashworth Modificada (MAS). Terapia asistida por robot : basal 0.7 (±1.6), post intervención 0.8 (±1.4). estimulación eléctrica: basal 0.4 (±0.5), post intervención 1.2 (±1.3). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo no claro	Los participantes fueron asignados aleatoriamente, pero no describe el método utilizado.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo no claro	No se describen los métodos empleados para mantener oculta la asignación aleatoria.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Los evaluadores se mantuvieron enmascarados.

21. Lum (2001)¹⁰⁷

Nombre	Robot-Assisted Movement Training Compared With Conventional Therapy Techniques for the Rehabilitation of upper-limb motor function after stroke	
Autor (año)	Peter S. (2001)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado</p> <p>Método de asignación de intervención: aleatorización de los dos grupos por medio de una lista numérica al azar. El proceso de evaluación fue realizado por un terapeuta ocupacional.</p> <p>Grupos: grupo experimental: Terapia asistida por robot; grupo control: Terapia convencional.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: 2 sujetos se retiraron del estudio durante la intervención por complicaciones sin relación con el estudio y los datos de un sujeto tampoco se tuvieron en cuenta debido a que se descubrió que la hemiparesia no era causada por un ECV.</p>	
Participantes	<p>Localización: Centro de Investigación y Desarrollo de Rehabilitación (palo- alto californiana)</p> <p>Marco de tiempo: No lo refieren los autores</p> <p>Participantes: población total de 27 personas, 13 para el grupo experimental y 14 para el grupo control. No se precisa como se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión Enfermedad Cerebro Vascular de 6 meses antes del inicio de la intervención.</p> <p>Criterios de exclusión Limitaciones articulares importantes Condición inestable a nivel cardiovascular, ortopédica o neurológica y deterioros cognitivos.</p> <p>Características de la población Terapia asistida por robot: El total de la población del grupo fue de 13 personas, 1 mujeres y 12 hombres con un promedio de edad de 63 años con el diagnóstico de ECV del lado afectado derecho 9 e izquierdo 4. Terapia convencional: total de la población del grupo fue de 14 personas, 6 mujeres y 8 hombres con un promedio de edad de 65.9 años con el diagnóstico de ECV del lado afectado derecho 10 e izquierdo 4.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: Un sistema Habilitador de Movimiento e Imagen refleja (MIME) compuesto por un manipulador robótico PUMA 560 unido a una férula que aplicaba fuerza a la extremidad durante el movimiento. El dispositivo cuenta con 6 grados de libertad. (Exoesqueleto) Cada grupo recibió 24 sesiones de una hora con un tiempo efectivo de terapia de 50 minutos para cada grupo, durante un periodo de 2 meses. Cada sesión tuvo 10 minutos de estabilización postural y 50 minutos de la intervención definida para cada grupo. Terapia asistida por robot: En el grupo de robot, se hizo hincapié en alcanzar los movimientos específicos que inician cerca del cuerpo y terminan lejos. Terapia convencional: Se basa en el entrenamiento del brazo en actividades funcionales y tareas de autocuidado haciendo énfasis en la reeducación muscular.</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> • Función motora de mano con Fugl-Meyer (FMA): Terapia asistida por robot: basal 1.2 (±0.4), mejora al 1° mes 1.4 (±0.5), Terapia convencional: basal 1.1 (±0.4), mejora al 1° mes 1.5 (±0.5) • Medida de Independencia funcional (FIM). Terapia Asistida por robot: basal 54.5 (±2.1), mejora al 1° mes 0.2 (±0.2). Terapia Convencional: basal y mejora al 1° mes 52.0 (±2.2). 	
Sesgo	Juicio de los autores	
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo bajo	Soporte Los participantes fueron asignados por medio de una lista de números aleatorios.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	El método para mantener oculta la asignación aleatoria fue adecuado, debido a que los observadores no tenían conocimiento de los grupos.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo no claro	No se especifica si los evaluadores fueron enmascarados.

22. Volpe 2000¹⁰⁸

Nombre	A novel approach to stroke rehabilitation	
Autor (año)	B.T Volpe (2000)	
Métodos	<p>Tipo de estudio: Ensayo clínico controlado aleatorizado simple ciego</p> <p>Método de asignación de intervención: aleatorización de los dos grupos por medio de la asignación al azar a uno de los grupos. En el artículo no se observa quienes realizaron el proceso de evaluación.</p> <p>Grupos: grupo experimental: Terapia asistida por robot; grupo control: terapia de simulación con el dispositivo robótico.</p> <p>Pérdidas en el seguimiento: no hubo pérdidas.</p>	
Participantes	<p>Localización: Departamento de Neurología y neurociencias; departamento de veteranos Washington</p> <p>Marco de tiempo: No lo refieren los autores</p> <p>Participantes: población total de 56 personas, 30 para el grupo de terapia asistida por robot y 26 para el grupo de terapia de simulación con el dispositivo robótico. No se precisa como se calculó el tamaño de la muestra.</p> <p>Criterios de inclusión Hemiparesia o hemiplejía Capacidad para seguir instrucciones.</p> <p>Criterios de exclusión No tener la capacidad para el seguimiento instruccional.</p> <p>Características de la población Terapia asistida por robot: El total de la población del grupo fue de 30 personas, 14 mujeres y 16 hombres con un promedio de edad de 62 años con el diagnóstico de enfermedad cerebrovascular (ECV) de lado afectado derecho 13 e izquierdo 17. Terapia de Simulación con el dispositivo robótico: El total de la población del grupo fue de 26 personas, 12 mujeres y 14 hombres con un promedio de edad de 67 años con el diagnóstico de ECV de lado afectado derecho 12 e izquierdo 14.</p>	
Intervenciones	<p>Robot: MIT-MANUS/InMotion 2.0 (Efecto final)</p> <p>Terapia asistida por robot: el grupo recibió 25 sesiones de una hora con una intensidad de 5 veces a la semana de 6 a 10 semanas en promedio, realizaron movimientos de mando del robot que a su vez movía un cursor en la pantalla. Un asistente de investigación daba instrucciones estandarizadas a cada sujeto y el robot guiaba el movimiento. Terapia de Simulación con el dispositivo robótico: los participantes recibieron las mismas sesiones del grupo experimental y tuvo la misma exposición inicial al robot, sin embargo el sujeto realizaba la mitad de los ejercicios con el miembro sano o le ayudaba el asistente cuando no podía completar la tarea con el miembro afectado. El robot nunca asistió el movimiento para este grupo</p>	
Resultados	<ul style="list-style-type: none"> Fuerza motora en Hombro-codo con Escala de Potencia Motora (MP). Grupo de terapia asistida por robot: Terapia asistida por robot: basal 1.8 (±1.8), post intervención 6.8 (±3.2). Grupo de terapia de simulación con el dispositivo robótico: basal 0 (±0), post intervención 3.8 (±2.1). Función motora de mano con el Fugl-Meyer (FMA). Terapia asistida por robot: basal 0 (±0), post intervención 1 (±1). Grupo de simulación con el dispositivo robótico: basal 0 (±0), post intervención 0 (±0). Puntaje del estado motor de hombro y codo. Grupo de terapia asistida por robot: basal 3.6 (±3.6), post intervención 13.1 (±4.1). Grupo de terapia de simulación con el dispositivo robótico: basal 1.8 (±1.8), post intervención 10.1 (±5.6). Puntaje del estado motor de muñeca y mano. Grupo de terapia asistida por robot: basal 0 (±0), post intervención 0.8 (±0.8). Grupo de terapia de simulación con el dispositivo robótico: basal 0 (±0), post intervención 0.4 (±0.4). 	
Sesgo	Juicio de los autores	Soporte
Generación de la secuencia de aleatorización (sesgo de selección)	Riesgo no claro	Los participantes fueron asignados de manera aleatoria, pero los autores no describen que método utilizaron.
Ocultamiento de la asignación aleatoria (sesgo de selección)	Riesgo bajo	El método para mantener oculta la asignación aleatoria fue adecuado, debido a que los participantes, médicos y rehabilitadores no tenían conocimiento de la asignación de los grupos.
Enmascaramiento al evaluar el resultado (sesgo de detección)	Riesgo bajo	Los evaluadores fueron enmascarados

6.3 ESTUDIOS EXCLUIDOS

De los 143 artículos seleccionados para elegibilidad inicialmente se incluyeron 45 estudios, sin embargo, una vez realizado el análisis se excluyeron 23 debido a que no mostraban resultados específicos sobre la efectividad de la terapia robótica, también se evidencio formas de intervención de tipo combinadas, Masiero S¹⁰⁹ muestra en su estudio el efecto anódico y catódico mediante un tipo de exoesqueleto, Lukas Zimmerli¹¹⁰ presenta un estudio experimental con un solo grupo de intervención donde se evidencia los resultados sobre la efectividad de la terapia robótica en la mano espástica en personas con hemiplejia, Nancy N¹¹¹, Farnaz Abdollahi¹¹² reportan estudios sobre la terapia robótica combinada con otros tipos de intervención mostrando resultados benéficos para los grupos de intervención. (Ver tabla 2 estudios excluidos).

Tabla 3. Estudios excluidos

Estudio	Características de la Exclusión
Masiero (2013) ¹⁰⁹	Ensayo controlado aleatorizado de terapias combinadas con otras formas de intervención
Byl (2013) ¹¹¹	Ensayo controlado aleatorizado de terapias combinadas con otras formas de intervención
Abdollahi (2013) ¹¹²	Ensayo controlado aleatorizado de terapias combinadas con otras formas de intervención
Hsieh (2012) ¹¹³	Estudio experimental. No aleatorización
Zimmerli (2012) ¹¹⁴	Estudio Piloto descriptivo, no aleatorizado, muestra pequeña, no grupo comparación, no análisis estadístico
Hwang,(2012) ¹¹⁵	Estudio experimental con otras formas de intervención.
Liao, (2011) ¹¹⁶	Ensayo controlado aleatorizado de terapias combinadas con otras formas de intervención
Hesse (2011) ¹¹⁷	Ensayo controlado aleatorizado no muestra efectividad terapia robótica.
Zollo (2011) ¹¹⁸	Protocolo experimental no grupo control.
Liu(2009) ¹¹⁹	Protocolo experimental no grupo control, no muestra efectividad terapia robótica.
Cruz (Noviembre 2009) ¹²⁰	Protocolo experimental no grupo control.
Krebs (2008) ¹²¹	Estudio experimental, no aleatorizado, muestra pequeña, no grupo comparación, no análisis estadístico
Lum (2004) ¹²²	Estudio experimental, no aleatorizado, muestra pequeña, no grupo comparación, no análisis estadístico
Fasoli (2003) ¹²³	Estudio experimental, no aleatorizado, muestra pequeña, no grupo comparación, no análisis estadístico
Amirabdollahian (2007) ¹²⁴	Ensayo controlado aleatorizado no muestra efectividad terapia robótica.
Milot (2013) ¹²⁵	Ensayo controlado aleatorizado no muestra efectividad terapia robótica.
Dodakian (2013) ¹²⁶	Estudio experimental, no aleatorizado, muestra pequeña, no grupo comparación, no análisis estadístico
Masiero (2011) ¹²⁷	Ensayo controlado aleatorizado no muestra efectividad terapia robótica.

Stein (2004) ¹²⁸	Estudio experimental, no aleatorizado, muestra pequeña, no grupo comparación, no análisis estadístico
Klamroth (2014) ¹²⁹	Ensayo controlado aleatorizado que no presenta resultados posteriores al tratamiento
Hsieh (2011) ¹³⁰	Ensayo controlado aleatorizado, no reporta resultados del tratamiento.
Takahashi (2008) ¹³¹	Ensayo controlado aleatorizado que no presenta resultados posteriores al tratamiento.
Burgar (2011) ¹³²	Ensayo controlado aleatorizado que no presenta resultados posteriores al tratamiento.

6.4 RIESGO DE SEGOS EN LOS ESTUDIOS INCLUIDOS

En los estudios incluidos se detectó sesgos en la selección para la generación de secuencia aleatoria, encontrándose 5 estudios con mecanismos no claros para mantener oculta la asignación aleatoria de los participantes a los grupos. Además, se identificó sesgo de selección para el ocultamiento de la asignación aleatoria en 9 estudios, de los cuales, no fue claro el enmascaramiento en la intervención a los participantes y personal, y 1 estudio, con riesgo alto, en el que no fue posible dicho enmascaramiento, así como, sesgo de detección para 6 de los 22 estudios, donde no hubo enmascaramiento en los evaluadores, de los resultados para los usuarios con mano espástica tras una ECV. Ver figuras (2 y 3).

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

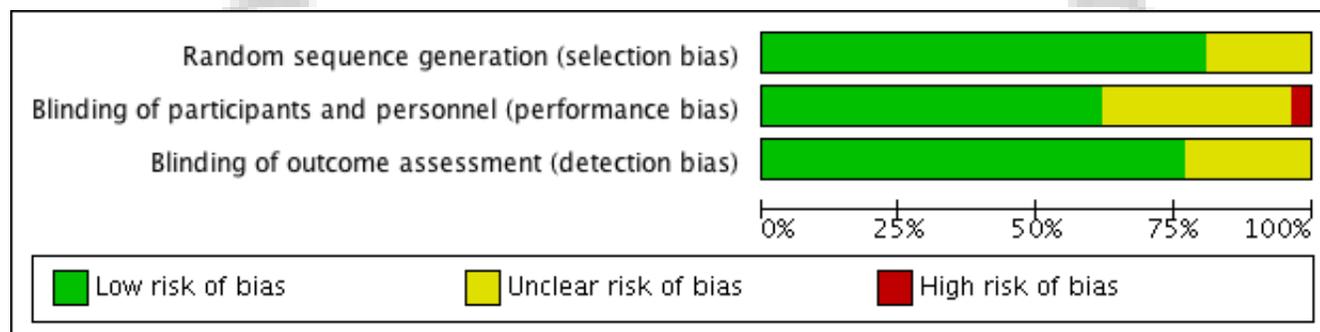


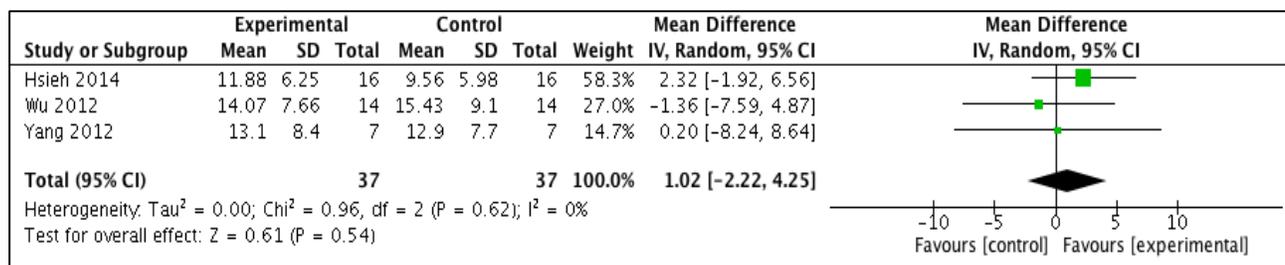
Figura 3. Resumen de riesgo de sesgos: juicios de los autores acerca de cada riesgo de sesgos para cada estudio incluido

	Random sequence generation (selection bias)	Blinding of participants and personnel (performance bias)	Blinding of outcome assessment (detection bias)
Abdullah 2011	+	+	+
Barker 2007	+	+	+
Brokaw 2014	+	+	+
Burgarc 2011	+	-	+
Conroy 2011	+	?	+
Hesse 2005	?	?	+
Housman 2009	+	+	+
Hsieh 2011	+	+	+
Hsieh 2014	+	+	+
Klamroth-Marganska 2014	+	+	?
Lemmens 2014	+	+	+
Lo 2010	+	?	+
Lum 2001	+	+	?
Lum 2006	?	?	+
Page 2013	+	+	?
Prange 2014	+	+	+
Reinkensmeyer 2012	+	+	+
Sale 2014	+	+	+
Susanto 2015	+	?	?
Takahashi 2008	?	?	?
Timmermans 2014	+	+	+
Volpe 2000	?	+	+
Volpe 2008	?	?	+
Wu 2012	+	+	+
Wu 2013	+	?	?
Yang 2012	+	?	+

Tabla 4. Resumen de los hallazgos

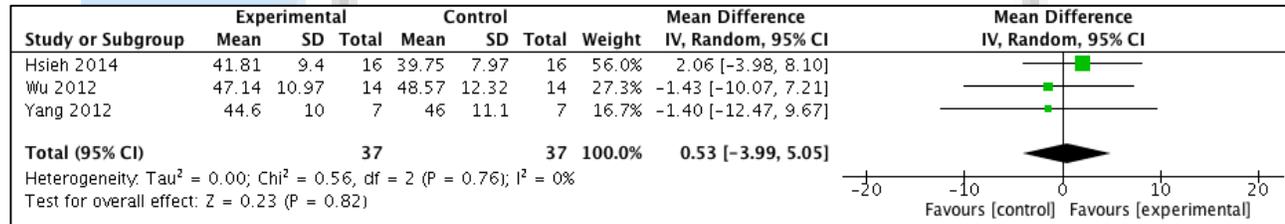
Resultado de subgrupo	Estudios	Participantes	Método estadístico	Efecto estimado Estimación del efecto diferencia del promedio (IC 95%)
1.1 Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para mano Bilateral (Bi-manu-track)	3	74	Diferencia de promedios (métodos de efectos aleatorios, 95% CI)	1.02 [-2.22, 4.25]
1.2 Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para miembro superior (Hombro- codo- muñeca- mano) entrenamiento bilateral (Bi-manu-track)	3	74	Diferencia de promedios (métodos de efectos aleatorios, 95% CI)	0.53 [-3.99, 5.05]
1.3 Alcances, agarres y pinzas - Cantidad de Uso con Manual de Actividad Motora (MAL) (Bi-manu-track)	3	95	Diferencia de promedios (métodos de efectos aleatorios, 95% CI)	-0.09 [-0.57, 0.38]
1.4 Alcances, agarres y pinzas - Calidad de Movimiento con Manual de Actividad Motora (MAL) (Bi-manu-track)	3	95	Diferencia de promedios (métodos de efectos aleatorios, 95% CI)	-0.14 [-0.62, 0.35]
1.5 Calidad del movimiento en tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas unilaterales (s/mm) (Bi-manu-track)	2	63	Diferencia de promedios (métodos de efectos fijos, 95% CI)	0.00 [-0.00, 0.00]
1.6 Calidad del movimiento en tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas bilaterales (s/mm). (Bi-manu-track)	2	63	Diferencia de promedios (métodos de efectos fijos, 95% CI)	.00 [-0.00, 0.00]
1.7 Calidad de Movimiento en Unidades de movimiento normalizado para tareas unilaterales (unit/mm) (Bi-manu-track)	2	63	Diferencia de promedios (métodos de efectos fijos, 95% CI)	0.01 [0.00, 0.02]
1.8 Calidad de Movimiento en Unidades de movimiento normalizado para tareas Bilaterales (unit/mm) (Bi-manu-track)	2	63	Diferencia de promedios (métodos de efectos fijos, 95% CI)	-0.00 [-0.01, 0.01]
1.9 Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para mano Mit- manus/InMotion2	3	116	Diferencia de promedios (métodos de efectos fijos, 95% CI)	1.67 [1.22, 2.13]
1.10 Escala de Impacto del Ictus (SIS) (Bi-manu-track)	1	28	Diferencia de promedios (métodos de efectos fijos, 95% CI)	9.22 [1.06, 17.38]
1.11 Evlauación de fuerza muñeca-mano Medical Research Council (MRC) (Bi-manu-track)	1	44	Diferencia de promedios (métodos de efectos fijos, 95% CI)	7.30[4.90, 9.70]
1.12 Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) (Hombro- codo- muñeca- mano) (Armeo – Boom)	1	68	Diferencia de promedios (métodos de efectos fijos, 95% CI)	-7.80 [-16.00, 0.40]

Figura 4. (Análisis 1.1). Forest plot de comparación: Función Motora - Bi-Manu-Track, Medida: Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para mano Entrenamiento Bilateral.



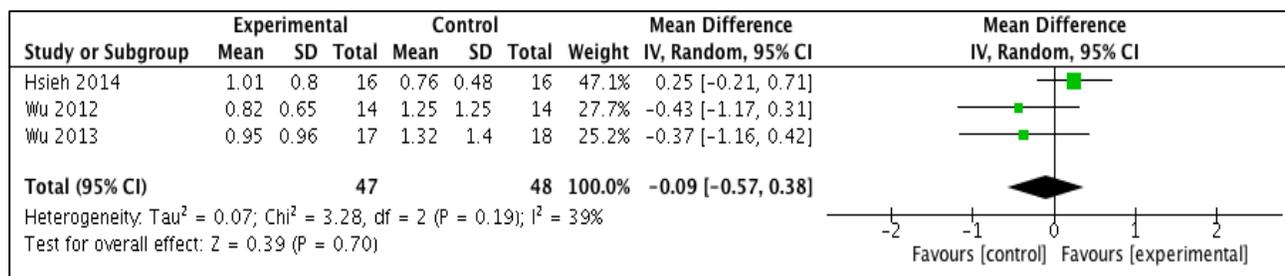
En la tabla 4, figura 4 se muestra con relación al uso de la terapia robótica mediante el dispositivo **Bi-Manu-Track** en cuanto a la Función Motora, los grupos de entrenamiento Bilateral, son 1.02 veces más efectiva (IC95% -2.22, 4.25) en la escala Fugl-Meyer (FMA) para mano. Adicionalmente, se observa que la población presenta homogeneidad con un i^2 de 0%. Sin embargo, no se observan diferencias significativas con relación a los efectos de la intervención en ambos grupos, para el uso del Bi-Manu track para mejorar la función motora, por tanto los resultados se deben observar con precaución.

Figura 5. (Análisis 1.2). Forest plot de comparación: Función Motora - Bi-Manu-Track, Medida: Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para miembro superior (Hombro- codo- muñeca- mano) Entrenamiento Bilateral.



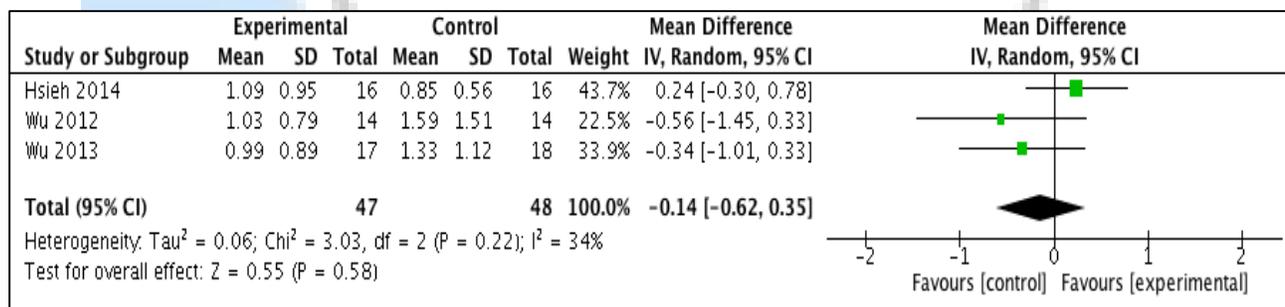
En la tabla 4, figura 5 se muestra con relación al uso de la terapia robótica mediante el dispositivo **Bi-Manu-Track** para cuanto a la Función Motora, se presenta, un incremento de 0.53 puntos (IC95% -3.99, 5.05) en la escala Fugl-Meyer (FMA) para miembro superior, con relación al grupo control. También, se observa que la población presenta homogeneidad con un i^2 de 0%. No obstante, no se hallan diferencias significativas con relación a los efectos de la intervención en ambos grupos, para el uso del Bi-Manu track para mejorar la función motora de manera específica, lo cual puede asociarse con población de uno de los estudios muy pequeña, por tanto, los resultados se deben observar con precaución.

Figura 6. (Análisis 1.3). Forest plot de comparación: Función Motora Alcances, agarres y pinzas, Cantidad de Uso- Bi-Manu-Track, Medida: Manual de Actividad Motora (MAL).



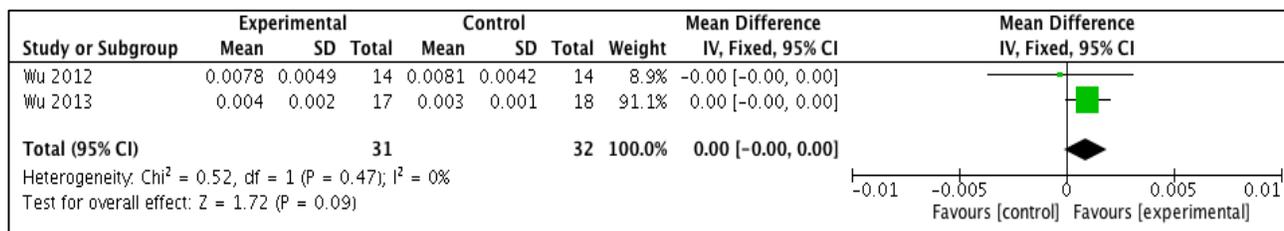
En la tabla 4, figura 6 se evidencia que el uso de la terapia robótica mediante el dispositivo **Bi-Manu-Track** con respecto a la Función Motora Alcances, agarres y pinzas, medidas con el Manual de Actividad Motora (MAL), presenta una disminución de 0.09 veces con relación al grupo control (IC95% -0.57, 0.38). Adicionalmente se observa heterogeneidad con un i^2 del 39%, entre los estudios utilizados, sin presentar resultados favorables para el grupo experimental.

Figura 7. (Análisis 1.4). Forest plot de comparación: Función Motora Alcances, agarres y pinzas, Calidad de Movimiento- Bi-Manu-Track, Medida: Manual de Actividad Motora (MAL).



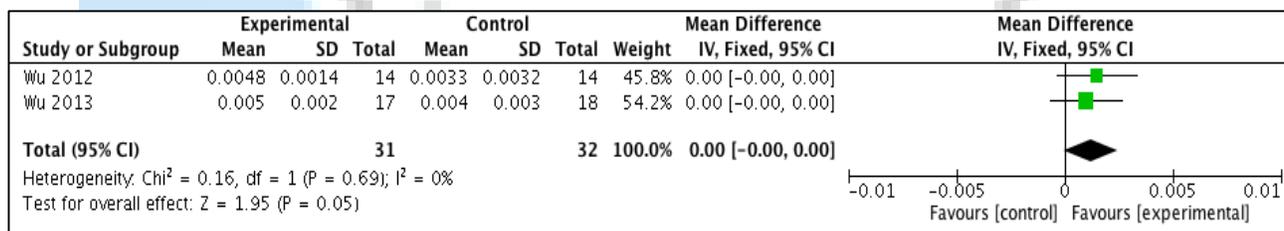
En la tabla 4, figura 7 se presenta el uso de la terapia robótica mediante el dispositivo **Bi-Manu-Track** en relación a la Función Motora Alcances, agarres y pinzas, calidad de movimiento, medidas con el Manual de Actividad Motora (MAL). Se presenta un incremento en el grupo control, lo que significa 0.14 veces menor para el grupo experimental (IC95%-0.62, 0.35). Además, se observa heterogeneidad con un i^2 del 34% entre los estudios utilizados, sin resultados significativos.

Figura 8. (Análisis 1.5). Forest plot de comparación: Función Motora Calidad del movimiento en tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas unilaterales (s/mm)- Bi-Manu-Track.



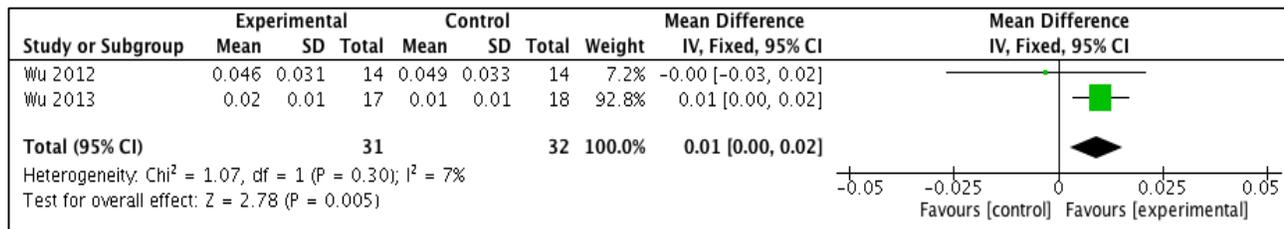
En la En la tabla 4, figura 8 se muestra que el uso de la terapia robótica usado el dispositivo **Bi-Manu-Track** en cuanto a la Función motora relacionada con la calidad de movimiento en tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas unilaterales con sin presentar cambios estadísticamente significativo de 0.00 puntos (IC95%-0.00, 0.00). Adicionalmente, se observa que la población presenta homogeneidad con un i^2 de 0% con resultados poco significativos a favor del grupo control.

Figura 9. (Análisis 1.6). Forest plot de comparación: Función Motora Calidad del movimiento en tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas Bilaterales (s/mm)- Bi-Manu-Track.



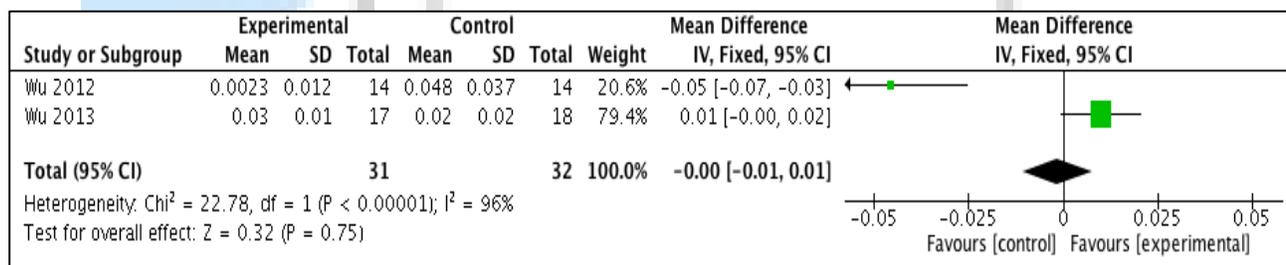
En la tabla 4, figura 9 se reporta el uso de la terapia robótica en cuanto a la Calidad de movimiento en tiempo de ejecución movimiento normalizado para tareas Bilaterales con el dispositivo **Bi-Manu-Track** sin presentar cambios estadísticamente significativo de 0.00 puntos (IC95%-0.00, 0.00). Así mismo, se encuentra que la población presenta homogeneidad con un i^2 de 0% con resultados poco significativos a favor del grupo control.

Figura 10. (Análisis 1.7). Forest plot de comparación: Función Motora Calidad de Movimiento en Unidades de movimiento normalizado para tareas unilaterales (unit/mm)- Bi-Manu-Track



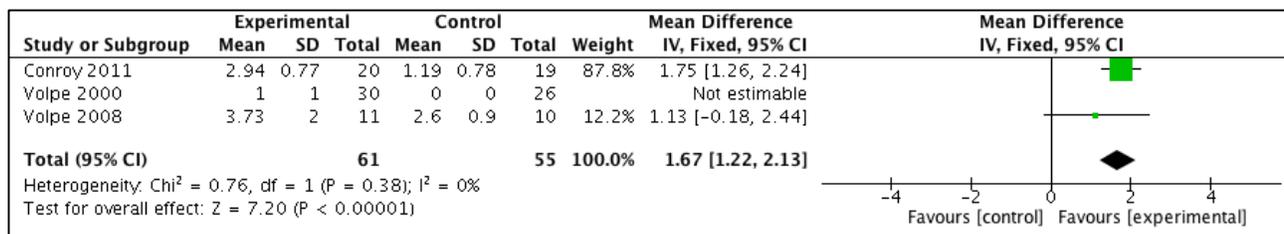
En la tabla 4, figura 10, se evidencia que el uso de la terapia robótica con respecto a la Función Motora relacionada con calidad de Movimiento en Unidades de movimiento normalizado para tareas unilaterales, mediante el dispositivo robótico **Bi-Manu-Track**, presenta un incremento estadísticamente significativo, 0.01 mayor que el grupo control (IC95% 0.00, 0.02). Igualmente, se observa que la población de los estudios incluidos, presenta homogeneidad con un i^2 de 7% sin embargo el tamaño del efecto de los resultados, no permite generar recomendaciones concluyentes.

Figura 11. (Análisis 1.8). Forest plot de comparación: Función Motora Calidad de Movimiento en Unidades de movimiento normalizado para tareas Bilaterales (unit/mm)- Bi-Manu-Track



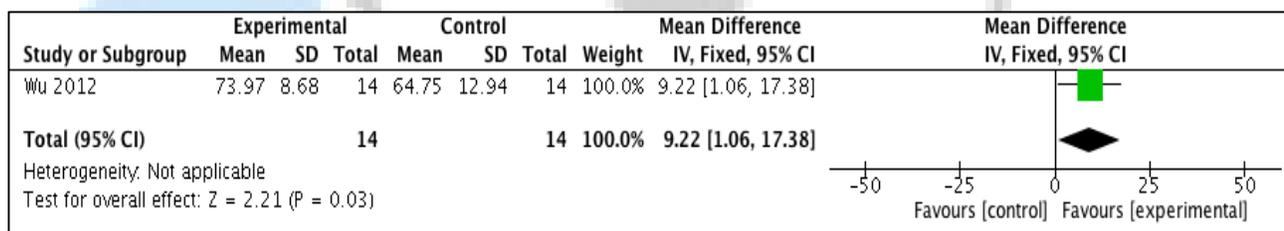
En la tabla 4, figura 11 se evidencia el uso de la terapia robótica en cuanto a la Función Motora Calidad de Movimiento en Unidades de movimiento normalizado para tareas Bilaterales, mediante el dispositivo **Bi-Manu-Track**, muestra una disminución de 0.00 puntos a favor del grupo control (IC95% -0.01, 0.01). Además, se encuentra que la población presenta heterogeneidad con un i^2 de 96%, con resultados que no permiten dar recomendaciones a favor o en contra de los grupos.

Figura 12. (Análisis 1.9). Forest plot de comparación: Función Motora - MIT-MANUS/InMotion2. Medida: Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para mano.



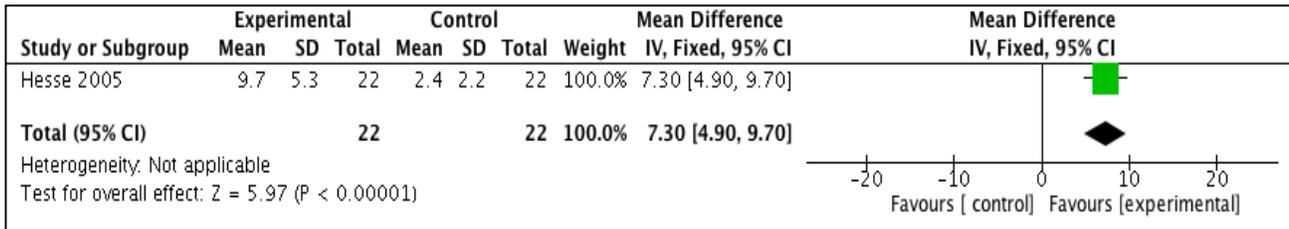
En la tabla 4, figura 12 se presenta el uso de la terapia robótica relacionada con la Función Motora, mediante el dispositivo **MIT-MANUS/InMotion2**, mostrando un incremento estadísticamente significativo, con 1.67 veces a favor del grupo experimental (IC95% 1.22, 2.13) en la escala Fugl-Meyer (FMA) para mano. A su vez, se aprecia que la población presenta homogeneidad con un I^2 de 0%.

Figura 13. (Análisis 1.10). Forest plot de comparación: Impacto de Discapacidad - Bi-Manu-Track, Medida: Puntaje total Escala de Impacto del Ictus (SIS)



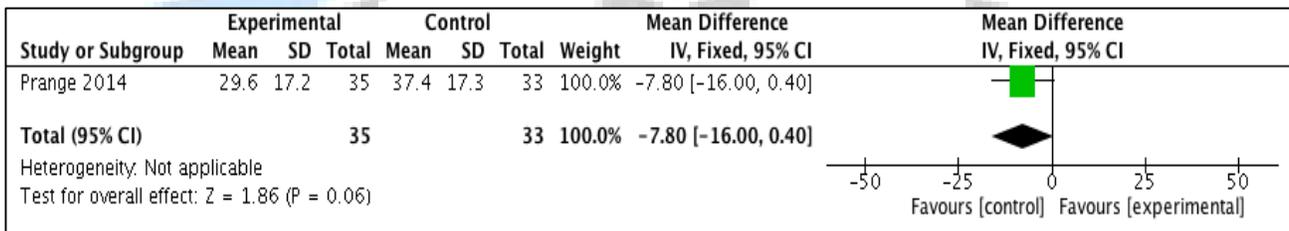
En la tabla 4, figura 13 se visualiza el uso de la terapia robótica a nivel de la Función Motora, mediante el Exoesqueleto de mano, presentando un incremento estadísticamente significativo de 9.22 puntos (IC95% 1.06, 17.38) medido por la Escala de Impacto del Ictus (SIS). Pese a los resultados, estos no se pueden generalizar y deben presentarse con cautela.

Figura 14. (Análisis 1.11). Fuerza- Bi-Manu-Track, Medida: Fuerza de Muñeca y Mano con Medical Research council (MRC).



En la tabla 4, figura 14 se muestra el uso de la terapia robótica, con respecto a la fuerza muscular de muñeca y mano, mediante el uso del dispositivo Bi-Manu-Track, indicando un incremento estadísticamente significativo y 7.30 puntos a favor del grupo experimental (IC95% 4.90, 9.70) medido por Medical Research council (MRC).

Figura 15. (Análisis 1.12). Función Motora - Armeo-Boom, Medida: Evaluación de Fugl-Meyer (FMA) para miembro superior (Hombro- codo- muñeca- mano).



En la tabla 4, figura 15 se muestra el uso de la terapia robótica en cuanto a la Función Motora, mediante el dispositivo Armeo-Boom, muestra un incremento de 7.80 puntos a favor del grupo control (IC95% -16.00, 0.40) medido por Evaluación de Fugl-Meyer (FMA).

7 DISCUSIÓN

Actualmente se evidencia que las investigaciones relacionadas con el uso de la terapia robótica en Neurorehabilitación, ha crecido rápidamente y el número de robots terapéuticos se ha expandido en las últimas dos décadas. Son pocos los artículos que presentan resultados de forma específica con relación a la aplicación de la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía¹³³ y aunque en la literatura se encuentra una cantidad importante de publicaciones frente al tema, hay indicios que sugieren que este tipo de intervención genera ganancias significativas, no solo en la mejoría de las condiciones mioarticulares del individuo sino también en su funcionalidad, sin embargo, es necesario contar con mayor evidencia científica para obtener resultados concluyentes.

A partir de un análisis crítico de la literatura se presenta a continuación los hallazgos más significativos, de acuerdo con las medidas de desenlace arrojados por el presente estudio; las cuales, giraron en torno a la función motora, cantidad de uso y calidad de movimiento, así como, la función motora para alcances, agarres y pinzas; y en menor proporción otras medidas de desenlace, tales como, el impacto de la discapacidad (SIS) y medida de independencia funcional (FIM).

Teniendo en cuenta lo anterior, se encontró que la mayoría de los meta-análisis que surgieron de este estudio fueron realizados con el dispositivo robótico Bi- Manu- Track, teniendo como resultados que la terapia robótica en cuanto a la función motora para el entrenamiento bilateral medido por la escala de evaluación Fugl-Meyer (FMA) es favorable en relación con la terapia convencional, sin embargo, los hallazgos se deben observar con precaución, puesto que a pesar de que el tamaño del efecto es importante, no presenta nivel de significancia. Sin embargo, los hallazgos encontrados por Klamroth et al.,¹³⁴ quienes empleando la misma escala de evaluación mostraron que los participantes asignados a la terapia robótica tuvieron mejoría significativa en la función motora del brazo afectado durante el transcurso del estudio, que aquellos asignados a la terapia convencional con un $p = 0.041$; la diferencia de medias en la puntuación fue de 0.78 puntos, IC del 95%, así como Hsieh et al.¹³⁵ y Liao et al.¹³⁶ donde evidencian que los grupos con intervención de tipo robótica presentaron incremento significativo en la función motora y la actividad del brazo hemipléjico con un $p=0.01$ y $p=0.002$ respectivamente con IC del 95%.

Por otra parte, en la medida de función motora para alcances, agarres y pinzas evaluada mediante el Manual de Actividad Motora (MAL) para cantidad de uso y calidad del movimiento, se encontró que la terapia convencional muestra mayor efectividad frente a la terapia robótica. Lo que coincide con la revisión sistemática realizada por Mehrholz et al.,¹³⁷ donde evidencia baja calificación para la calidad de movimiento en la función motora del brazo con un $p=0.0004$ - IC del 95% a favor del grupo control.

En cuanto a la función motora en calidad de movimiento y tiempo de ejecución tanto para tareas unilaterales como bilaterales medido en segundos/milímetros (s/mm) se encontró, que la terapia robótica en relación a la intervención convencional mostró un incremento estadísticamente significativo, resultados que coinciden con los estudios realizados por Prange et al.,¹³⁸ quienes hallaron ganancias en la ejecución de tareas unilaterales y bilaterales para la función del brazo parético con un $p=0.04$.

En la función motora para la calidad del movimiento normalizado en tareas unilaterales y bilaterales medido mediante unidades/ milímetros (unit/mm), el presente estudio muestra mayor efectividad de la terapia robótica en relación a la convencional con mayor significancia estadística para tareas unilaterales; resultados que coinciden con los autores Rodríguez et al.,¹³⁹ donde muestran que el entrenamiento unilateral y bilateral genera ganancias relacionadas con la funcionalidad de los individuos. Otro dispositivo que mostró efectividad en este estudio para la terapia robótica, con respecto a la función motora de la mano fue el MIT-MANUS/InMotion2, el cual, presentó un incremento estadísticamente significativo frente a la intervención con terapia convencional medido según la escala Fugl Meyer (FMA). Lo que se relaciona con los estudios hechos por Mazzoleni et al.,¹⁴⁰ que evidencia mayor desempeño en la función motora de la mano con un $p < 0.001$, así mismo, Mazzoleni et al.,¹⁴¹ en otro estudio, reporta cambios significativos en la función de la mano posterior al tratamiento con el dispositivo robótico, expresado en una disminución para la discapacidad del miembro superior. Un estudio similar planteado por Prange et al.,¹⁴² muestra cambios positivos en las puntuaciones para la recuperación motora de la mano en relación con el entrenamiento usando el Mit- Manus con un $p < 0.05$ - IC95%.

Adicionalmente, en los resultados encontrados a través de la presente investigación, fue importante relacionar estudios individuales debido a la variedad de dispositivos robóticos y a las diferentes medidas de desenlaces, que si bien, muestran buen nivel de significancia estadística, no permiten proporcionar resultados concluyentes debido a que presentan muestras pequeñas y por ello, su análisis debe ser tomado con precaución. En este sentido, en este estudio se encontró que con relación al impacto de la discapacidad (SIS), hay mejorías estadísticamente significativas de la intervención mediante el uso del dispositivo robótico Bi-manu-track frente a la terapia convencional; resultados que muestran coherencia con estudios realizados por Hsieh et al.,¹⁴³ quienes reportan ganancias positivas para la autopercepción de la fuerza muscular y por consiguiente una mejor percepción de la condición de salud, con un $p < 0.05$.

Otro estudio realizado por Hsieh¹⁴⁴ reporta incremento en la fuerza muscular de muñeca y mano medido con la escala de evaluación Medical Research Council (MRC) evidenciando progresos significativos para la potencia motora en calidad de movimiento y actividad funcional con un $p = 0.04$ y poder estadístico de 0.80, lo que se relaciona con el presente estudio, pues, la intervención con el dispositivo Bi-manu-track genera incrementos positivos para la fuerza de muñeca y mano medido con la (MRC). Para el dispositivo Armeo Boom, se encontraron ganancias en la función motora mediante la escala de evaluación Fugl Meyer (FMA), situación similar que se presentó con el estudio realizado por Prange et al.,¹⁴⁵ donde evidencia cambios representativos posteriores a la intervención robótica en participantes con ECV crónico, favoreciendo mayor desempeño en las actividades funcionales con un $p = 0.04$.

Por otro lado, algunos estudios por sus características solo se les realizó análisis cualitativo, debido a que sus medidas de desenlace e instrumentos de evaluación no permitieron llegar a realizar meta-análisis. No obstante, es importante mencionar dichos estudios ya que presentaron variabilidad en el uso de diferentes dispositivos robóticos relacionados con la función de la mano. Según lo relacionado anteriormente, se muestra en este estudio, el exoesqueleto de mano evaluado con el test de función

motora (WMFT), expresando que la terapia robótica en relación con las técnicas convencionales generan ganancias positivas, siendo manifiesto en el estudio realizado por Heo et al.,¹⁴⁶ refiriendo incremento posterior a la intervención robótica; y plantea que la baja calidad del estudio a causa del tamaño de la muestra reducido y a la variabilidad en los grados de libertad que se relaciona con los diferentes exoesqueletos de mano, están generando un efecto de poco interés en los investigadores al momento de la intervención con dicho dispositivo.

También se presenta para este estudio el dispositivo robótico Myomo, relacionado con el impacto de la discapacidad (SIS) manifestando incremento de la intervención robótica mediante el uso del dispositivo en comparación con la intervención convencional. Autores como Stein ¹⁴⁷ sugiere que la intervención con este robot puede ser eficaz en la recuperación del control motor posterior al ECV, refiriendo la necesidad de más estudios al respecto que confirmen dichos resultados.

Por otro lado, para este estudio el Robot Puma 560, muestra que la terapia robótica es favorable en relación a la terapia convencional medido por la escala de evaluación Fugl- Meyer (FMA), lo que coincide con los resultados presentados por Masiero et al.,¹⁴⁸ quienes refieren mejor desempeño para las actividades de la vida diaria y la función motora del brazo, teniendo en cuenta la importancia en el inicio temprano de la intervención para poder evidenciar mayores resultados.

Sin embargo, y teniendo en cuenta los resultados de dichas investigaciones y del análisis cualitativo de los resultados, se encontraron pocos estudios publicados de investigaciones similares que pudieran permitir contrastar los hallazgos y determinar la efectividad de la terapia robótica en mano espástica para adultos con hemiplejía, aunque se encontró variabilidad de dispositivos robóticos, se evidenció que el robot Bi- Manu-Track arrojó mayores resultados, en cuanto a la función motora de la mano. Así mismo, la terapia robótica presenta estudios poco concluyentes en relación a la mano por llevarse a cabo con muestras pequeñas.

8 CONCLUSIONES

Implicaciones para la práctica

La escasa evidencia de pobre calidad en las investigaciones clínicas sugiere que la efectividad de la terapia robótica en la práctica clínica para la neurorehabilitación de la mano espástica en adultos con hemiplejía, genera ganancias significativas en la función motora que conllevan a mejoría en los niveles de funcionalidad, sin embargo, es determinante que los resultados se evalúen con precaución por parte de los investigadores, debido al riesgo de selección y detección en los estudios publicados a la fecha, ya que por estas razones no se pueden dar recomendaciones concluyentes en relación con la práctica clínica; y si bien, no es posible enmascarar la intervención, sí es posible enmascarar las evaluaciones de funcionalidad de la mano después de recibir terapia robótica.

Es importante enmarcar que ningún dispositivo robótico reemplaza la acción del profesional de salud, de forma contraria, se convierte en un elemento más de apoyo para la rehabilitación de los usuarios, brindándole al profesional una adecuada prescripción de las sesiones terapéuticas, relacionadas con velocidad, resistencia, movilidad e intensidad de la misma, permitiendo medir la evolución diaria.

El uso de la robótica en Neurorehabilitación, es por tanto atractiva debido a varias razones, tales como su gran potencial para un fácil despliegue, su aplicabilidad en un amplio rango de déficits motores y su fiabilidad en cuanto a la toma de medidas, lo que ha conllevado a un gran aumento en el uso de estos dispositivos a entornos clínicos.

Las investigaciones en neurorehabilitación asistida por robot están ganando terreno en la comprensión del sistema nervioso y cómo este construye modelos internos de neuroplasticidad, bajo estrategias de impedancia y de control, por medio de la retroalimentación o biofeedback; siendo utilizados para ayudar en la práctica del movimiento repetitivo, proporcionando información y permitiendo la recuperación tras una lesión, papel que juega el sistema robótico en el cerebro, especialmente en la corteza somatosensorial y en los servomecanismos de control motor, teniendo la capacidad para evaluar el rendimiento, así como, para la cuantificación de la cantidad y calidad del entrenamiento, conduciendo a mejorar el aprendizaje motor.

Implicaciones para la investigación

Se deben realizar revisiones sistemáticas en las que se evalúe la efectividad de la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica en adultos con hemiplejía, con métodos adecuados de aleatorización, cálculo previo del tamaño de la muestra y enmascaramiento de las evaluaciones, así como también evaluación de los posibles efectos adversos de dicha intervención.

No se evidencian estudios que muestren gran poder estadístico en relación con la efectividad de la terapia robótica frente a la terapia convencional, ni prácticas exclusivas del uso de la robotica en Neurorehabilitación que puedan evaluar la efectividad de la técnica en la mano.



9 LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Los artículos incluidos en la presente investigación fueron muy diversos por el tipo de robot utilizado, por lo tanto, en algunos análisis se encontró tamaños de muestra pequeños, es por ello, que se recomienda incentivar a los programas de fisioterapia a nivel de pregrado y post grado, centros de rehabilitación con una mirada interdisciplinaria y de grupos de investigación relacionados con la neurorehabilitación, el desarrollo de estudios, tipo revisiones sistemáticas y ensayos controlados aleatorizados, que consideren los diferentes tipos de robot, el tamaño de las muestras, buena calidad y mayor rigor metodológico. Adicionalmente, se requiere que se incrementen el tamaño de la muestra para los estudios en relación con la intervención robótica de la mano espástica, puesto que, este es un segmento fundamental del individuo para su adecuada funcionalidad y en su complejidad. Cabe recordar que la mano es una estructura perfectamente lógica y adaptada generando un sin número de posibilidades de posturas, movimientos y acciones, lo que le ha dado gran capacidad de perfección, debido a su movilidad, organización neuromuscular y capacidad de expresión, que contribuye a mejorar la calidad de vida. Por lo tanto, debido a los resultados encontrados en la presente investigación los trabajos relacionados con la mano aún son un camino poco explorado.

10 RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

Se recomienda la realización de futuras investigaciones que aporten mayor nivel de evidencia y efectividad en el uso de la terapia robotica en relación a la mano espastica, debido a que hay bastante informacion sobre trabajo robótico en el segmento inferior pero no para el miembro superior y específicamente para la mano.

Se invita generar nuevos instrumentos de evaluación específicos para evaluar la función mano con el fin de generar mayores aportes en la recolección de resultados para futuras investigaciones.

Se sugieren la realización de ensayos controlados aleatorizados con mayores tamaños de muestra para poder evidenciar un verdadero efecto de la técnica en relación a la aplicación clínica.

Incluir en los programas de posgrado de las instituciones y centros de Neurorehabilitación, actividades educativas que promuevan la realización de proyectos de investigación en terapia robótica para el manejo de la mano espástica en adulto con hemiplejía tras un ECV.

Se propone a la Universidad Autónoma de Manizales que continúe con estudios de tipo ensayos clínicos controlados aleatorizados que apoyen a futuras investigaciones de tipo revisiones sistemáticas, aplicado a la terapia robótica en mano espástica en adultos con hemiplejía tras un ECV.

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
Elaboración de una revisión sistemática de literatura en torno al uso de la Terapia Robótica para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía.	Presentación de la revisión sistemática.	<ul style="list-style-type: none"> • Personas con ECV • 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
Ponencia en el Foro de Investigación de la UAM	Presentación de una ponencia como resultado de la investigación.	Comunidad UAM
Ponencia Internacional: Terapia Robótica en Neurorehabilitación. Revisión Sistemática (Informe de avance) 28 Congreso Nacional de Medicina Física y Rehabilitación 3er congreso Panamericano de Neurorehabilitación. Bucaramanga, agosto de 2016	Presentación de una ponencia Internacional.	Comunidad académica del área de la salud. Equipo interprofesional cuya área de desempeño esté relacionada con la Neurorehabilitación. Usuarios con hemiplejía.
Publicación de un artículo de Investigación: Meneses Castaño, C., Peñaloza Peñaranda, Y., Pinzón Bernal, M. Y., & Castellanos Ruíz, J. (2016). Aplicación de la terapia robótica para el tratamiento de la mano espástica del adulto con hemiplejía. Artículo de revisión. Revista Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, 27(3-4), 80-85. http://www.medigraphic.com/pdfs/fisica/mf-2015/mf153_4d.pdf	Publicación de un artículo resultado de la investigación en una revista indexada.	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

11.3 DIRIGIDOS A LA APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO:

Resultado/Producto Esperado	Indicador	Beneficiario
Se realizó una ponencia nacional e internacional	Presentación de una ponencia nacional e internacional	Comunidad académica del área de la salud. Equipo interprofesional cuya área de desempeño esté relacionada con la Neurorehabilitación. Usuarios con hemiplejía

12 IMPACTOS ESPERADOS

Impacto esperado	Plazo (años) después de finalizado el proyecto: corto (1-4), mediano (5-9), largo (10 o más)	Indicador verificable	Supuestos ²
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 personas que lean el artículo publicado. 2. Número de personas que asistan a los eventos (ponencia) donde se presente el producto de la investigación. 	<p>Se espera que el artículo sea publicado en una revista indexada</p> <p>Se espera asistencia de profesionales a los eventos académicos se apropien del conocimiento</p>

² Los supuestos indican los acontecimientos, las condiciones o las decisiones, necesarios para que se logre el impacto esperado.

ANEXO 1

1. TABLA DE CONSENSO

NO	NOMBRE DEL ARTICULO	CONSENSO		ACUERDOS		JUSTIFICACION	TIPO DE ESTUDIO
		SI PASA	NO PASA	SI	NO		
4	Efficacy of robot-assisted fingers training in chronic stroke survivors: a pilot randomized-controlled trial.	X		X		12 GRUPOS ASIGNADOS CON Y SIN TERAPIA ROBOTICA	ENSAYO CLINICO CONTROLADO ALEATORIZADO
16	Interventions for improving upper limb function after stroke.		X	X		TIPO ESTUDIO NO APLICA	REVISION SISTEMATICA
17	[Does upper limb robot-assisted rehabilitation contribute to improve the prognosis of post-stroke hemiparesis?].		X	X		TIPO ESTUDIO NO APLICA	ESTADO DEL ARTE
18	Brain-computer interface-based robotic end effector system for wrist and hand rehabilitation: results of a three-armed randomized controlled trial for chronic stroke.	X		X		21 PACIENTES CON ECV - EVALUACION FLUG MEYER	ENSAYO CLINICO ALEATORIZADO SIMPLE CIEGO

20	Feedback-mediated upper extremities exercise: increasing patient motivation in post stroke rehabilitation.	X		X		En el artículo se hace el estudio de ejercicios con retroalimentación mediada utilizando escenarios de juego y monitoreo en línea, en pacientes hemipléjicos en donde refieren mejoría en la en la motivación del paciente y en la función motora, en 20 personas post-ictus asignadas al azar en 2 grupos, se requiere profundización en que consiste los ejercicios de retroalimentación mediada si incluye o no terapia robótica.	ENSAYO CLINICO (No es claro si es controlado o no)
21	Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients.	X		X		53 PERSONAS, TRABAJO TERAPIA ROBOTICA EN ECV	ENSAYO CLINICO CONTROLADO ALEATORIZADO
23	Accelerometry measuring the outcome of robot-supported upper limb training in chronic stroke: a randomized controlled trial.	X		X		16 PACIENTES CON ECV ASIGNADOS AL AZAR PARA ENTRENAMIENTO EN MANO	ENSAYO CLINICO ALEATORIZADO SIMPLE CIEGO
44	Targeted engagement of a dorsal premotor circuit in the treatment of post-stroke paresis.	X		X		ESTUDIO CON 15 PACIENTES CON HEMIPARESIA CRONICA AL AZAR - IMPLEMENTANDO DISPOSITIVO ROBOTICO	ENSAYO CLINICO (No es claro si es controlado o no)
50	Unilateral versus bilateral robot-assisted rehabilitation on arm-trunk control and functions post stroke: a randomized controlled trial.	X		X		ENTRENAMIENTO A 53 PACIENTES CON BRAZO ROBOTICO DESPUES DE UN ECV EN EXTREMIDADES SUPERIORES	ENSAYO CLINICO CONTROLADO ALEATORIZADO SIMPLE CIEGO

52	Effect of sensory inputs on the motor evoked potentials in the wrist flexor muscle during the robotic passive stepping in humans.	X		X		COMBINACION DE TERAPIA ROBOTICA CON ESTIMULACION TRANSCRANEAL EN LA MOVILIDAD DE LA MUÑECA	ENSAYO CLINICO (No es claro si es controlado o no)
61	Clinical designs of recent robot rehabilitation trials.		X	X		SE HACE REVISION DE ENSAYOS CLINICOS	REVISION SISTEMATICA
62	A motor imagery based brain-computer interface for stroke rehabilitation.	X		X		El estudio trabaja con brazo robótico, en donde una interface cerebro-ordenador imágenes motoras de la mano izquierda frente a la derecha. EN el estudio no describe en el abstrac si hay grupo control pero trabaja con un ordenador por lo tanto de requiere ahondar en la lectura.	NO ES CLARO TIPO ESTUDIO
77	Facilitating robot-assisted training in MS patients with arm paresis: a procedure to individually determine gravity compensation.		X	X		NO ENTRA EN CRITERIOS DE INCLUSION POR ES TERAPIA ROBOTICA EN ESCLEROSIS MULTIPLE	ENSAYO CLINICO (No es claro si es controlado o no)
78	Integrating proprioceptive assessment with proprioceptive training of stroke patients.		X	X		EXCELENTE PARA JUSTIFICAR PERO ES UN TRABAJO CON UN SOLO PACIENTE Y TRES CONTROLES	ENSAYO CLINICO (No es claro si es controlado o no)
94	Dusty: an assistive mobile manipulator that retrieves dropped objects for people with motor impairments.		X	X		ESTUDIO REALIZADO EN PERSONAS CON ELA	NO ES CLARO TIPO ESTUDIO

104	An economic analysis of robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke.	X		X		La investigación determina el costo adicional de una terapia robótica dando valores en moneda, pero se conservará en el estudio por el tipo de estudio la cual se puede extraer importantes datos.	ENSAYO CLINICO CONTROLADO ALEATORIZADO
109	Variable structure pantograph mechanism with spring suspension system for comprehensive upper-limb haptic movement training.		X	X		TIPO ESTUDIO NO APLICA	ESTUDIOS DE CASO
114	The development of an upper limb stroke rehabilitation robot: identification of clinical practices and design requirements through a survey of therapists.		X	X		TIPO ESTUDIO NO APLICA	ENCUESTA CLINICA
123	Quality-of-life change associated with robotic-assisted therapy to improve hand motor function in patients with subacute stroke: a randomized clinical trial.	X		X		ESTUDIO DE TERAPIA ASISTIDA POR ROBOT Y LA TERAPIA CONVENCIONAL EN LA FUNCION DE LA MANO EN PACIENTES CON ECV	ESTUDIO CONTROLADO ALEATORIZADO
130	Measuring changes of movement dynamics during robot-aided neurorehabilitation of stroke patients.	X		X		ESTUDIO EN NEURORAHABILITACION ROBOTICA EN 18 SUJETOS CON ECV CRONICA DE LA EXTREMIDAD SUPERIOR	ENSAYO CLINICO (No es claro si es controlado o no)
138	A proof of concept study for the integration of robot therapy with physiotherapy in the treatment of stroke patients.	X		X		ESTUDIO CON TERAPIA ROBOTICA EN 10 PACIENTES CON HEMIPARESIA CRONICA Y 4 CONTROLES	ENSAYO CLINICO CONTROLADO ALEATORIZADO

140	Technology-assisted training of arm-hand skills in stroke: concepts on reacquisition of motor control and therapist guidelines for rehabilitation technology design.		X	X		TIPO ESTUDIO NO APLICA	REVISION SISTEMATICA
-----	--	--	---	---	--	------------------------	----------------------



ANEXO 2. TABLA DE APRECIACIÓN

CONSOR T 2010	4. Evan A Susanto1,	4. Evan A Susanto1,	16.Patrizio Sale1	16.Patrizio Sale1	17. Gerdienke B.	17. Gerdienke B.	18. Ryanne J. M.	18. Ryanne J. M.	20. Hsieh YW	20. Hsieh YW	21.Annick AA Timmermans.	21.Annick AA Timmermans.
	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP
1 ^a	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
1b	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1
2 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3b	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
4 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7b	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
8 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8b	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
10	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11 ^a	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12b	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
13 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13b	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1
14 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	1	1	1	1	NA	NA	1	1	1	1
19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
21	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
Total	26	26	30	30	30	30	29	29	31	31	31	31

	23. Verena Klamroth-Marganska,	23. Verena Klamroth-Marganska,	44. Ching-yi Wu	44. Ching-yi Wu	50. Stephen J.	50. Stephen J.	52. David J. Reinkensmeyer	52. David J. Reinkensmeyer	61. Wu CY	61. Wu CY	62. Chieh - Ling Yang	62. Chieh - Ling Yang
CONSOR T 2010	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP
1 ^a	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0
1b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
2 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3 ^a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3b	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
4a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4b	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
7b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	1	1
10	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
11a	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
11b	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
12a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12b	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
13a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14a	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
14b	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17a	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
17b	1	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0
18	1	1	0	0	0	0	NA	NA	1	1	1	1
19	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	33	33	23	23	25	25	27	27	30	30	30	30

CONSORT 2010	77. Abdullah HA	77. Abdullah HA	78. Conroy SS	78. Conroy SS	94. Lo AC	94. Lo AC	104. Housman SJ	104. Housman SJ	109. Barker RN	109. Barker RN	114. Volpe BT	114. Volpe BT
	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP
1a	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
1b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
2a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
7b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
8b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
9	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
10	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
11a	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0
11b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
12b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
13b	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14a	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
14b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17a	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
17b	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
19	0	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0
20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
21	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0
22	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1
24	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
25	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Total	26	26	30	30	27	27	28	28	29	29	21	21

“EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS”

	123. Lum PS	123. Lum PS	130. Hesse S	130. Hesse S	138. Lum PS	138. Lum PS	140. Volpe BT	140. Volpe BT
CONSORT 2010	CM	YP	CM	YP	CM	YP	CM	YP
1a	0	0	1	1	0	0	0	0
1b	0	0	1	1	1	1	1	1
2a	1	1	1	1	1	1	1	1
2b	1	1	1	1	1	1	1	1
3a	1	1	1	1	1	1	1	1
3b	0	0	0	0	0	0	0	0
4a	1	1	1	1	1	1	1	1
4b	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1
6a	1	1	1	1	1	1	1	1
6b	1	1	1	1	0	0	0	0
7a	1	1	1	1	1	1	1	1
7b	0	0	0	0	0	0	0	0
8a	1	1	1	1	1	1	1	1
8b	1	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	0	0
10	1	1	1	1	1	1	0	0
11a	1	1	1	1	1	1	0	0
11b	0	0	0	0	0	0	0	0
12a	1	1	1	1	1	1	1	1
12b	0	0	0	0	0	0	0	0
13a	1	1	1	1	1	1	1	1
13b	1	1	1	1	1	1	1	1
14a	1	1	1	1	1	1	1	1
14b	0	0	0	0	0	0	0	0
15	1	1	1	1	1	1	1	1
16	1	1	1	1	1	1	1	1
17a	1	1	1	1	1	1	1	1
17b	0	0	0	0	0	0	0	0
18	1	1	0	0	0	0	0	0
19	1	1	0	0	0	0	1	1
20	1	1	1	1	1	1	1	1
21	1	1	1	1	1	1	1	1
22	1	1	1	1	1	1	1	1
23	1	1	1	1	1	1	0	0
24	1	1	0	0	1	1	1	1
25	1	1	1	1	1	1	0	0
Total	29	29	28	28	27	27	23	23

ANEXO 3. TABLA LISTA DE CHEQUEO CONSORT

Sección/Tópico	Número de ítem
Título y Resumen	1a Identificar la metodología experimental en el título. 1b Resumen estructurado con métodos, resultados y conclusiones.
Introducción Antecedentes y objetivos	2a Antecedentes científicos, explicación y razonamiento. 2b Especificar los objetivos o las hipótesis.
Métodos Diseño del estudio	3a Descripción del diseño (como paralelo, factorial) incluyendo la tasa de asignación para cada grupo (como 1:1 para los dos grupos). 3b Cambios importantes en los métodos después de que el estudio ha comenzado (como criterio de elegibilidad) , señalar las razones.
Participantes	4a Criterios de elección de los participantes. 4b Dispositivos y contextos donde los datos fueron recogidos.
Intervenciones	5 Precisar con detalle las intervenciones para cada grupo para permitir la replicación, incluir cuándo y cómo fueron realmente administradas.
Resultados	6a Definir claramente las evaluaciones de los resultados primarios pre-especificados y la de los secundarios, incluyendo cómo y cuándo se evaluaron. 6b Cualquier cambio en los resultados después de que el estudio ha comenzado, señalar las razones.
Tamaño de la muestra	7a Cómo fue determinado el tamaño de la muestra. 7b Cuando sea aplicable, explicar cualquier análisis intermedio y las reglas de finalización.
Aleatorización: -Generación de la secuencia	8a Método utilizado para generar la secuencia de asignación aleatoria. 8b Tipo de aleatorización: incluir detalles de cualquier restricción (como bloqueo y tamaño de bloque).
-Mecanismo de asignación oculta	9 Mecanismo utilizado para implementar la secuencia de asignación aleatoria (como contenedores numerados secuencialmente).
-Implementación	10 Quién genera la secuencia de la asignación aleatoria, quién inscribe a los participantes y quién asigna a los participantes a las intervenciones.
Enmascaramiento	11a Si se aplica, quién quedo ciego después de la intervención (por ejemplo, los participantes, los que administraron la intervención, los que evaluaron los resultados) y cómo se evaluó el éxito del proceso de la técnica de enmascaramiento. 11b Si es relevante, descripción de las similitudes de las intervenciones.
Métodos estadísticos	12a Métodos estadísticos utilizados para comparar a los grupos en los resultados primarios y en los secundarios. 12b Métodos para análisis adicionales como análisis de subgrupos o análisis ajustados.
Resultados Flujo de los participantes (es altamente recomendable utilizar un diagrama)	13a Para cada grupo, el número de participantes que son asignados aleatoriamente, recibiendo el tratamiento previsto y analizado para los resultados primarios. 13b Para cada grupo, señalar las pérdidas y las exclusiones después de la aleatorización junto con sus razones.
Reclutamiento	14a Fechas indicadoras de los períodos de reclutamiento y seguimiento. 14b Por qué se terminó el estudio o se detuvo.
Datos de línea base	15 Una tabla que muestre las características demográficas y clínicas de cada grupo.
Números analizados	16 Para cada grupo, el número de participantes (denominador) incluido en cada análisis y si el análisis fue realizado con los grupos asignados originalmente.
Resultados y estimación	17a Para cada resultado primario y secundario, los resultados para cada grupo y el tamaño del efecto estimado y su precisión (como un intervalo de confianza de 95%). 17b Para resultados dicotómicos, se recomienda presentar tanto los tamaños del efecto relativos como los absolutos.
Análisis auxiliar	18 Resultados de cualquier otro análisis realizado, incluyendo análisis de subgrupos y análisis ajustados, distinguiendo entre los pre-especificados y los exploratorios.
Adversidades	19 Todos los efectos adversos importantes o los efectos no deseados en cada grupo.
Discusión Limitaciones	20 Limitaciones del estudio, considerar las fuentes de posibles sesgos, imprecisiones y, si es relevante, la multiplicidad de análisis.
Generalización	21 Generalización de los hallazgos del estudio (validez externa, aplicabilidad).
Interpretación	22 Interpretación consistente con los resultados, equilibrando los efectos de las hipótesis y los posibles efectos de sesgo, y teniendo en cuenta otras pruebas relevantes.
Otra información Registro	23 Registrar el número y el nombre del estudio.
Protocolo	24 Cuando el protocolo del estudio pueda consultarse, hacerlo accesible.
Financiación	25 Fuentes de financiación y de apoyo (como el suministro de medicamentos) y papel de los financiadores.



ANEXO 4. TABLA DE PEDro

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	Enmascaramiento de todos los participantes	Enmascaramiento de los terapeutas	Enmascaramiento 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
1. Susanto 2015	si	si	no	si	no	no	Si	si	si	si	si	8
2. Sale 2014	si	si	si	si	si	si	Si	si	si	si	si	11
3. Prange 2014	si	Si	Si	si	si	si	si	si	si	si	si	11
4. Lemmens 2014	si	Si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	10
5. Hsieh 2014	si	Si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	10
6. Timmermans 2014	si	Si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	10
7. Brokaw 2014	si	Si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	11
8. Wu 2013	si	Si	no	si	si	si	si	si	si	si	si	10
9. Page 2013	si	Si	si	si	si	no	si	si	si	si	si	10
10. Reinkensmeyer 2012	si	Si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	11
11. Wu 2012	si	Si	si	si	si	si	si	si	si	si	si	11
12. Yang 2012	si	Si	no	si	si	si	no	si	si	si	si	9
13. Abdullah 2011	si	Si	si	si	si	si	si	si	si	no	no	9

“EFECTIVIDAD DE LA TERAPIA ROBÓTICA EN LA FUNCIÓN DE LA MANO ESPÁSTICA DEL ADULTO CON HEMIPLEJÍA. REVISIÓN SISTEMÁTICA Y META-ANÁLISIS”

14. Conroy 2011	si	Si	no	si	si	no	si	si	si	si	si	9
15. Lo 2010	si	Si	no	si	si	no	no	si	si	si	si	8
16. Housman (2009)	si	11										
17. Barker (2007)	si	11										
18. Volpe 2008	si	No	no	si	si	si	no	si	si	si	si	8
19. Lum (2006)	si	No	no	si	si	si	si	si	si	no	si	8
20. Hesse 2005	si	No	no	si	9							
21. Lum (2001)	si	11										
22. Volpe 2000	si	No	si	si	si	no	si	si	si	no	si	8

ANEXO 5. PRESUPUESTO EJECUTADO

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

13 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Martínez-Vila E, Murie Fernández M, Pagola I, Irimia P. Enfermedades cerebrovasculares. Med Programa Form Médica Contin Acreditado. 2011;10(72):4871–81
2. Bonito Gadella JC, Martínez Fuentes J, Martínez García R. El ejercicio terapéutico cognoscitivo: Concepto Perfetti. Revista de Fisioterapia [Internet]. 2005 [Citado 26 marzo 2014];4(1):36-42. Disponible en: <http://repositorio.ucam.edu/jspui/bitstream/10952/412/1/FISIOTER2005-4-1-36-42.pdf>
3. Labajos MT, Pineda C, Moreno N, Sánchez E. Reeducción Sensitiva de la mano. Fisioterapia 2004; 26(2):114-22. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-fisioterapia-146-articulo-educacion-sensitiva-mano-13059128>
4. Kapandji IA. Cuadernos de Fisiología Articular. Tomo I. Miembro Superior. 5.^a ed. Madrid: Médica Panamericana; 1999.
5. McCluskey A, Shurr K. Optimising Motor Performance following brain impairment en: Curtin M, Molineux M, Supik J. Occupational Therapy and Physical Dysfunction: Enhancing Occupatin. 6a edición. Edinburgo: Churrchill Livingstone; 2010.
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. Hlustik 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. 3.^a. Edición. Madrid: Médica Panamericana; 2003.
9. Foley N, Mehta S, Jutai J, Staines E, Teasell R. Upper Extremity Interventions. Evidence-Based Review of Stroke Rehabilitation. Upper Extremity Interventions. Ontario; 2013.
10. 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.
11. 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. Heart and Stroke Foundation of Ontario: 2001.

12. 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. Disponible en: [http://www.strokejournal.org/article/S1052-3057\(96\)80020-6](http://www.strokejournal.org/article/S1052-3057(96)80020-6)
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
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. Disponible en: <http://stroke.ahajournals.org/content/43/2/453.short>
15. Huang, V. S., & Krakauer, J. W. Robotic neurorehabilitation: a computational motor learning perspective. *J Neuroeng Rehabil,* 2009; 6(1): 5.
16. Chang, W. H., & Kim, Y. H. Robot-assisted therapy in stroke rehabilitation. *J Stroke.* 2013; 15(3): 174-181.
17. Lum Peter, et al. Robotic devices for movement therapy after stroke: current status and challenges to clinical acceptance. *Top Stroke Rehabi.* 2002; 8(4): 40-53.
18. Siekierka, E. M., et al. New technologies and concepts for rehabilitation in the acute phase of stroke: a collaborative matrix. *Neurodegener Dis.* 2007; 4(1): 57-69.
19. Hu, X. L., et al. Coordinated upper limb training assisted with an electromyography (EMG)-driven hand robot after stroke. En: *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE.* IEEE, 2013: 5903-5906.
20. Peter, Orsolya, et al. Robot-mediated upper limb physiotherapy: review and recommendations for future clinical trials. *Int J Rehabil Res,* 2011; 34(3): 196-202.
21. Lewis, Gwyn N.; Perreault, Eric J. An assessment of robot-assisted bimanual movements on upper limb motor coordination following stroke. *IEEE Trans Rehabil Eng,* 2009; 17(6): 595-604.
22. Mehrholz, Jan, et al. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Libr,* 2012.
23. Stein, Joel, et al. Comparison of two techniques of robot-aided upper limb exercise training after stroke. *Am J Phys Med Rehabil,* 2004; 83(9): 720-728.
24. Ren, Yupeng, et al. Developing a multi-joint upper limb exoskeleton robot for diagnosis, therapy, and outcome evaluation in neurorehabilitation. *IEEE Trans Rehabil Eng,* 2013; 21(3): 490-499.

25. Hu, X. L., et al. The effects of electromechanical wrist robot assistive system with neuromuscular electrical stimulation for stroke rehabilitation. *J Electromyogr Kinesiol*, 2012; 22(3): 431-439.
26. Platz, T. Evidence-based arm rehabilitation--a systematic review of the literature. *Nervenarzt*, 2003; 74(10): 841-849.
27. Hayward, Kathryn; Barker, Ruth; Brauer, Sandra. Interventions to promote upper limb recovery in stroke survivors with severe paresis: a systematic review. *Disabil Rehabil*, 2010; 32(24): 1973-1986.
28. Sivan, Manoj, et al. Systematic review of outcome measures used in the evaluation of robot-assisted upper limb exercise in stroke. *J Rehabil Med*, 2011; 43(3): 181-189.
29. Barret, JP., Blackburn, JP., DuBoi, R., Drazen, E., Gal, JE. Neuroepidemiology in the developing countries. *The Royal Society of Medicine*. 1982; 75, 305-306
30. Panamerican Health Organization. Health Conditions in the Americas 1994, vol.1; Washington DC: PAHO, Sei Publ. 1994; 549:217-225
31. Chaves-Sell, F., & Tulio Medina, M. Epidemiología de la Enfermedad Cerebrovascular en Latinoamérica. *Rev Neurol (Ecu)*. 2004; 13(1), 2.
32. Pradilla G, Vesga BE, León FE, Grupo GENECO. Estudio neuroepidemiológico nacional (EPINEURO) colombiano. *RevPanam Salud Pública*, 2003; 14(2).
33. Silva, Federico A., et al. "Cerebrovascular disease in Colombia." *Revista Colombiana de Cardiología*. 2006; 13(2)85-89.
34. Díaz Cabezas R, Ruano MI, Vera A Perfil Neuroepidemiológico en la zona centro del departamento de Caldas (Colombia), años 2004-2005. *RevNeurol*. 2006; 43:646-52.
35. 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.
36. Kitago, T., Krakauer J. "Motor learning principles for neurorehabilitation." *Handb Clin Neurol*. 110 2013: 93-103.
37. Nof, S. Y. Robot ergonomics: optimizing robot work. In S. Y. Nof (Ed.), *Handbook of industrial robotics*. 1985. New York: John Wiley & Sons
38. Gibilisco, Stan, ed. *The McGrawHill Illustrated Encyclopedia of Robotics and Artificial Intelligence*. Blue Ridge Summit, Pa.: Tab Books, 1994. 512 pp.

39. UNECE, The United Nations Economic Commission for Europe. World Robotics 2004 (and 2006). 2004. http://www.unece.org/press/pr2004/04robots_index.htm
40. Vivas Albán O. A. Aplicaciones De La Robótica Al Campo De La Medicina. Departamento de Electrónica, Instrumentación y Control, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia. 2007. http://www.unicauca.edu.co/ai/publicaciones/Aplicaciones_de_la_Robotica.pdf
41. F.J. Badesa, R. Morales, J. M. Sabater-Navarro, N. Garcia-Aracil, J.M. Azorin & C. Perez. Experiencias en el Desarrollo de un Sistema Robótico para Rehabilitación de Miembro Superior para Pacientes con Daño Cerebral Sobrevenido. Revista universitaria en Telecomunicaciones, Informática y Control. Volumen 1. N° 1. Marzo 2012.
42. Taddei, Mario. Leonardo da Vinci's robots. Ed. Leonardo. 2007. ISBN 978-88-6048-008-8.
43. Mokhtari, M. Integration of Assistive Technology in the Information Age: ICORR'2001, 7th International Conference on Rehabilitation Robotics (Vol. 9). 2001. IOS Press.
44. Huang, V. S., & Krakauer, J. W. Robotic neurorehabilitation: a computational motor learning perspective. *J Neuroeng Rehabil*, 2009; 6(1): 5.
45. Chang, W. H., & Kim, Y. H. Robot-assisted therapy in stroke rehabilitation. *J Stroke*. 2013; 15(3): 174-181.
46. Guidali M, Keller U, Klamroth-Marganska V, Nef T, Riener R. Estimating the patient's contribution during robot-assisted therapy. *J Rehabil Res Dev*. 2013. University Hospital Balgrist, Zurich, Switzerland. Vol: 50 (3) pp: 379-94.
47. Varkuti B, Guan C, Pan Y, Phua KS, Ang KK, Kuah CWK, et al. Resting state changes in functional connectivity correlate with movement recovery for BCI and robot-assisted upper-extremity training after stroke. *Neurorehabil. Neural Repair* 2013; 27: 53–62. doi: 10.1177/1545968312445910.
48. Song R, Tong KY, Hu X, Zhou W. Myoelectrically controlled wrist robot for stroke rehabilitation. *J Neuroeng Rehabil*. 2013; 10(1):52. doi: 10.1186/1743-0003-10-52.
49. Frisoli A, Procopio C, Chisari C, Creatini I, Bonfiglio L, Bergamasco M, Rossi B, Carboncini MC: Positive effects of robotic exoskeleton training of upper limb reaching movements after stroke. *J Neuroeng Rehabil*. 2012, 9: 36-10.1186/1743-0003-9-36..
50. Norouzi-Gheidari N, Archambault PS, Fung J. Effects of robotassisted therapy on stroke rehabilitation in upper limbs: systematic review and meta-analysis of the literature. *J Rehabil Res Dev* 2012; 49: 479–496.

51. Kamper, D. G. Restoration of Hand Function in Stroke or Spinal Cord Injury. In Neurorehabilitation technology. 2012; 175-190.
52. Sánchez Martín F.M., Millán Rodríguez F., Salvador Bayarri J., et al. Historia de la robótica: de Arquitas de Tarento al robot Da Vinci (Parte I). Actas Urol Esp. 2007; 31:69-76.
53. Enciclopedia Británica. Diccionario de webster. <http://www.merriam-webster.com/dictionary/robot>
54. Jeff Krichmar. Department of Cognitive Sciences, University of California, Irvine. Scholarpedia. 2008. http://www.scholarpedia.org/article/Neural_robotics
55. Michael Goldfarb. National Institute of Biomedical Imaging and Bioengineering. <http://www.nibib.nih.gov/espanol/temas-cientificos/ingenier%C3%ADa-de-rehabilitaci%C3%B3n>
56. Merrit, Carey Reid. A pneumatic actuated brace designed for upper extremity stroke rehabilitation. PhD Thesis, North Carolina State University.
57. Hillman, M, Rehabilitation robotics from past to present- a historical perspective. Proc. Of Int. Conference on Rehabilitation Robotics, Daejeon, Korea, April, 2003.
58. N. Hogan, H.I. Krebs, J. Charnnarong, P. Srikrishna, P. Sharon. MIT-MANU: a workstation for manual therapy and training” Proc. Of IEEE Workshop on Robot and Human Communication. 1992: pp.161-165.
59. José M^a Sabater, J. M^a Azorín, C. Pérez, N. García y M. Menchón. Ayuda robótica para la rehabilitación de miembros superiores. Virtual Reality and Robotics Lab. Universidad Miguel Hernández y Unidad de Daño Cerebral Casaverde 2007, 19-23.
60. Krebs HI, Hogan N, Volpe BT, Aisen ML, Edelstein L, Diels C. Overview of clinical trials with MIT-MANUS: a robot-aided neuro-rehabilitation facility. Technol Health Care 1999;7(6):419-23.
61. Burgar CG, Lum PS, PC Shor, Machiel Van der Loos HF. Development of robots for rehabilitation therapy: The Palo Alto VA/Stanford experience. J Rehabil Res Dev. 2000; 37 (6):. 663-73 [PMID: 11321002]
62. Prange, G. B., Jannink, M. J., Groothuis-Oudshoorn, C. G., Hermens, H. J., & IJzerman, M. J.. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. J Rehabil Res Dev. 2006; 43(2): 171.
63. Jones, T. A., Chu, C. J., Grande, L. A., and Gregory, A. D.. Motor skills training enhances lesion-induced structural plasticity in the motor cortex of adult rats. J Neurosci. 1999; 19(22):10153–63.

64. Kempermann, G., Praag, H. V., and Gage, F. Activity-dependent regulation of neuronal plasticity and self repair. *Prog. Brain Res.* 2000; 127: 35–48.
65. Staines, W., McIlroy, W., Graham, S., and S.E., B. Bilateral movement enhances ipsilesional cortical activity in acute stroke: A pilot functional MRI study. *Neurology.* 2001; 57.
66. Miller, E. L., Murray, L., Richards, L., Zorowitz, R. D., Bakas, T., Clark, P., Billinger, S. A. On behalf of the American Heart Association Council on Cardiovascular Nursing, and the Stroke Council. Aha scientific statement: Comprehensive overview of nursing and interdisciplinary rehabilitation care of the stroke patient: A scientific statement from the american heart association. *Stroke.* 2010; 41:2402–2448.
67. Morles Vidal R. Diseño y control de dispositivos robóticos para la administración temprana de terapias de Neuro-Rehabilitación. Tesis Doctoral. Diciembre. Universidad Miguel Hernández de Elche. Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática. 2013. file:///C:/Users/ASUS_01/Downloads/Tesis_Doctoral_Ricardo_Morales_2013.pdf
68. Casadio M, Tamagnone I, Summa S, Sanguineti V. Neuromotor recovery from stroke: computational models at central, functional, and muscle synergy level. *Front Comput Neurosci.* 2013;7:97. doi:10.3389/fncom.2013.00097.
69. Realidad de la Robótica en Colombia. <http://www.utadeo.edu.co/es/noticia/opinion/robotica-y-automatizacion-industrial/85/realidad-de-la-robotica-en-colombia>
70. Varalta, V, et al. Effects of contralesional robot-assisted hand training in patients with unilateral spatial neglect following stroke: a case series study. *J Neuroeng Rehabil,* 2014; 11(1): 160.
71. Huang VS, Krakauer JW. Robotic neurorehabilitation: a computational motor learning perspective. *J NeuroEng Rehab* 2009;6:5. DOI: 10.1186/1743-0003-6-5
72. Reinkensmeyer DJ, Emken JL, Cramer SC: Robotics, motor learning, and neurologic recovery. *Annual Review of Biomedical Engineering.* 2004, 6: 497-525.
73. Colombo R., Sterpi I., Mazzone A., Delconte C., Minuco G., Pisano F. Measuring changes of movement dynamics during robot-aided neurorehabilitation of stroke patients. *IEEE Trans. Neural Syst. Rehabil.* 2010.
74. Krebs H. I., Palazzolo J. J., Dipietro L., Volpe B. T., Hogan N. Rehabilitation robotics: performance-based progressive robot-assisted therapy. *Auton. Robots* 2003. 15, 7–20 10.1023/A:1024494031121.
75. Mihelj M., Nef T., Riener R. A novel paradigm for patient-cooperative control of upper-limb rehabilitation robots. *Adv. Robot.* 2007. 21, 843–867 10.1163/156855307780851975

76. Morales, Ricardo, et al. Evaluación en un paciente con ictus en fase crónica de un sistema autoadaptativo de neurorehabilitación robótica. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*. 2015; 12 (1): 92-98.
77. Narváez, Y., Vivas, O. A., Enriquez, S. C., Sabater-Navarro, J. M., García, N., & Martínez, A. Diseño de un dispositivo neumático para rehabilitación de mano mediante funda termoretractil. *Actas de las XXXV Jornadas de Automática*. 2014
78. Pinzón MY. Alteraciones de la Función Motora de Miembro Superior en la hemiplejía –Modelos de Intervención Fisioterapéutica– . *mov.cient*. 2009; 3(1): 101-108
79. Ceres, R., Mañanas, M. Á., & Azorín, J. M. Interfaces y sistemas en rehabilitación y compensación funcional para la autonomía personal y la terapia clínica. *Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial RIAI*. 2011; 8(2): 5-15.
80. Pérez Rodríguez, R., Costa Boned, U., Cáceres Taladriz, C., Tormos Muñoz, J. M., Medina Casanovas, J., & Gómez Aguilera, E. J. Algoritmo de control anticipatorio assisted-as-needed para neurorehabilitación funcional de extremidad superior. 2012.
81. Higgins JPT, Green S (editors). *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0 [updated March 2011]. The Cochrane Collaboration, 2011; Available from www.cochrane-handbook.org.
82. Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014.
83. W.G. Cochran.. The combination of estimates from different experiments. *Biometrics*. 1954; 10: p. 101-129.
84. Higgins JP, , Thompson SG , Deeks JJ , Altman DG. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ*. 2003; 327: p. 557-560.
85. Beltrán O. Revisiones sistemáticas de la literatura. *Rev. Colombiana de Gastroenterología*. 2005; 20(1): p. 60-69.
86. W.G. Cochran.. The combination of estimates from different experiments. *Biometrics*. 1954; 10: p. 101-129.
87. Susanto, E. A., Tong, R. K., Ockenfeld, C., & Ho, N. S. Efficacy of robot-assisted fingers training in chronic stroke survivors: a pilot randomized-controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2015; 12: 42. <http://doi.org/10.1186/s12984-015-0033-5>.

88. Sale, P., Franceschini, M., Mazzoleni, S., Palma, E., Agosti, M., & Posteraro, F. Effects of upper limb robot-assisted therapy on motor recovery in subacute stroke patients. *J Neuroeng Rehabil.* 2014; 11: 104. <http://doi.org/10.1186/1743-0003-11-104>.
89. Prange G. B., Kottink A. I., Buurke J. H., Eckhardt M. M., Keulen-Rouweler B. J., Ribbers G. M. & Rietman J. S. The Effect of Arm Support Combined With Rehabilitation Games on Upper-Extremity Function in Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2014. 29(2).
90. Lemmens, R. J. M., Timmermans, A. A. A., Janssen-Potten, Y. J. M., Pulles, S. A. N. T. D., Geers, R. P. J., Bakx, W. G. M., Seelen, H. A. M. Accelerometry Measuring the Outcome of Robot-Supported Upper Limb Training in Chronic Stroke: A Randomized Controlled Trial. *PLoS ONE.* 2014; 9(5), e96414. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0096414>.
91. Hsieh, Y.W., Lin K.C., Horng, Y.S., Wu C.Y., Wu T.C., Ku F.L. Sequential combination of robot-assisted therapy and constraint-induced therapy in stroke rehabilitation: a randomized controlled trial. *J Neurol.* 2014. 261(5):1037-45. <http://doi.org/10.1007/s00415-014-7345-4>.
92. Timmermans, A. A., Lemmens, R. J., Monfrance, M., Geers, R. P., Bakx, W., Smeets, R. J., Seelen, H. A. Effects of task-oriented robot training on arm function, activity, and quality of life in chronic stroke patients: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2014; 11: 45. <http://doi.org/10.1186/1743-0003-11-45>.
93. Klamroth-Marganska, V., Blanco, J., Campen, K., Curt, A., Dietz, V., Ettlin, T., Luft, A. Three-dimensional, task-specific robot therapy of the arm after stroke: a multicentre, parallel-group randomised trial. *Lancet Neurol.* 2014; 13(2): 159-166.
94. Wu, C., Yang, C., Chen, M., Lin, K., & Wu, L. Unilateral versus bilateral robot-assisted rehabilitation on arm-trunk control and functions post stroke: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2013; 10: 35. <http://doi.org/10.1186/1743-0003-10-35>.
95. Page, S. J., Hill, V., & White, S. Portable Upper Extremity Robotics is as Efficacious as Upper Extremity Rehabilitative Therapy: A Randomized Controlled Pilot Trial. *Clin Rehabil.* 2013; 27(6): 494–503. <http://doi.org/10.1177/0269215512464795>.
96. Reinkensmeyer, D. J., Wolbrecht, E. T., Chan, V., Chou, C., Cramer, S. C., Bobrow, J. E. Comparison of 3D, Assist-as-Needed Robotic Arm/Hand Movement Training Provided with Pneu-WREX to Conventional Table Top Therapy Following Chronic Stroke. *Am J Phys Med Rehabil.* 2012; 91(11 0 3), S232–S241. <http://doi.org/10.1097/PHM.0b013e31826bce79>.

97. Wu, C. Y., Yang, C. L., Chuang, L. L., et al. Effect of Therapist-Based Versus Robot-Assisted Bilateral Arm Training on Motor Control, Functional Performance, and Quality of Life After Chronic Stroke: A Clinical Trial. *Phys Ther.* 2012; 92(8): 1006-1016. <http://doi.org/10.2522/ptj.20110282>.
98. Yang, C. L., Lin, K. C., Chen, H. C., Wu C. Y., Chen C. L. Pilot Comparative Study of Unilateral and Bilateral Robot-Assisted Training on Upper-Extremity Performance in Patients With Stroke. *Am J Occup Ther.* 2012; 66: 198-206. <http://doi.org/10.5014/ajot.2012.003103>.
99. Abdullah, H. A., Tarry, C., Lambert, C., Barreca S., Allen B. O. Results of Clinicians Using a Therapeutic Robotic System in an Inpatient Stroke Rehabilitation Unit. *J Neuroeng Rehabil.* 2011; 8(50), <http://doi.org/10.1186/1743-0003-8-50>.
100. Conroy, S. S., Whittall, J., Dipietro, L., Jones-Lush, L. M., Zhan, M., Finley, M. A., ...Bever, C. T. Effect of Gravity on Robot-Assisted Motor Training After Chronic Stroke: A Randomized Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2011; 92(11): 1754–1761. <http://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.06.016>.
101. Lo, A. C., Guarino P. D., Richards L. G., et al. Robot-Assisted Therapy for Long-Term Upper-Limb Impairment after Stroke. *N Engl J Med.* 2016; 362: 1772-83.
102. Housman, S. J., Scott, K. M., Reinkensmeyer, D. J. A randomized controlled trial of gravity-supported, computer-enhanced arm exercise for individuals with severe hemiparesis. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009.
103. Barker, R. N., Brauer, S. G., Carson, R. G. Training of reaching in stroke survivors with severe and chronic upper limb paresis using a novel non robotic device a randomized clinical trial. *Stroke.* (2008); 39(6): 1800-1807.
104. Volpe, B. T., Lynch, D., Rykman-Berland, A., Ferraro, M., Galgano, M., Hogan, N., Krebs, H. I. Intensive sensorimotor arm training mediated by therapist robot improves hemiparesis in patients with chronic stroke. *Neurorehabil Neural Repair.* 2008; 22(3): 305-310.
105. Lum, P. S., Burgar, C. G., Van der Loos, M., Shor, P. C. MIME robotic device for upper-limb neurorehabilitation in subacute stroke subjects: A follow-up study. *J Rehabil Res Dev.* 2006; 43(5): 631.
106. Hesse, S., Werner, C., Pohl, M., Rueckriem, S., Mehrholz, J., Lingnau, M. L. Computerized arm training improves the motor control of the severely affected arm after stroke a single-blinded randomized trial in two centers. *Stroke.* 2005; 36(9): 1960-1966.
107. Lum, P. S., Burgar, C. G., Shor, P. C., Majmundar, M., & Van der Loos, M.. Robot-assisted movement training compared with conventional therapy techniques for the rehabilitation of upper-limb motor function after stroke. *Arch Phys Med Rehabil.* (2002); 83(7): 952-959.

108. Volpe, B. T., Krebs, H. I., Hogan, N., Edelstein, L., Diels, C., Aisen, M. A novel approach to stroke rehabilitation robot-aided sensorimotor stimulation. *Neurology*. 2000; 54(10): 1938-1944.
109. Masiero, S., Armani, M., Ferlini, G., Rosati, G., and Rossi, A. (2013). Randomized trial of a robotic assistive device for the upper extremity during early inpatient stroke rehabilitation. *Neurorehabil. Neural Repair*. 28, 377–386. doi:10.1177/1545968313513073
110. Zimmerli L, Krewer C, Gassert R, Müller F, Riener R, Lünenburger L. Validation of a mechanism to balance exercise difficulty in robot-assisted upper-extremity rehabilitation after stroke. *J Neuroeng Rehabil*. 2012; 9:6. doi:10.1186/1743-0003-9-6
111. Byl NN, Abrams GM, Pitsch E, Fedulow I, Kim H, Simkins M, Nagarajan S, Rosen J: Chronic stroke survivors achieve comparable outcomes following virtual task specific repetitive training guided by a wearable robotic orthosis (UL-EXO7) and actual task specific repetitive training guided by a physical therapist. *J Hand Ther*. 2013, 26 (4): 343-352. 10.1016/j.jht.2013.06.001.
112. Abdollahi, F., Case Lazarro, E. D., Listenberger, M., Kenyon, R. V., Kovic, M., Bogey, R. A., & Patton, J. L. Error augmentation enhancing arm recovery in individuals with chronic stroke: a randomized crossover design. *Neurorehabil Neural Repair*. 2014; 28(2): 120-128.
113. Hsieh YW, Wu CY, Lin KC, Yao G, Wu KY, Chang YJ. Dose-response relationship of robot-assisted stroke motor rehabilitation: the impact of initial motor status. *Stroke*. 2012; 43: 2729–2734.
114. Zimmerli, L., Krewer, C., Gassert, R., Müller, F., Riener, R., & Lünenburger, L. Validation of a mechanism to balance exercise difficulty in robot-assisted upper-extremity rehabilitation after stroke. *J Neuroeng Rehabil*. 2012; 9(1): 6.
115. Hwang, C. H., Seong, J. W., Son, D. S. Individual finger synchronized robot-assisted hand rehabilitation in subacute to chronic stroke: a prospective randomized clinical trial of efficacy. *Clin Rehabil*. 2012; 26(8): 696-704.
116. Liao, W. W., Wu, C. Y., Hsieh, Y. W., Lin, K. C., & Chang, W. Y. Effects of robot-assisted upper limb rehabilitation on daily function and real-world arm activity in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2012; 26(2): 111-120.
117. Hesse, S., Waldner, A., Mehrholz, J., Tomelleri, C., Pohl, M., Werner, C. Combined transcranial direct current stimulation and robot-assisted arm training in subacute stroke patients an exploratory, randomized multicenter trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2011; 25(9): 838-846.
118. Zollo, L., Rossini, L., Bravi, M., Magrone, G., Sterzi, S., & Guglielmelli, E. Quantitative evaluation of upper-limb motor control in robot-aided rehabilitation. *Med Biol Eng Comput*. 2011; 49(10): 1131.

119. Liu, W., Mukherjee, M., Tsauro, Y., Kim, S. H., Liu, H., Natarajan, P., & Agah, A.. Development and feasibility study of a sensory-enhanced robot-aided motor training in stroke rehabilitation. In Engineering in Medicine and Biology Society, 2009. EMBC 2009. Annual International Conference of the IEEE. 2009: 5965-5968.
120. Cruz, E. G., & Kamper, D. G. Use of a novel robotic interface to study finger motor control. *Ann Biomed Eng.* 2010; 38(2): 259-268.
121. Krebs, H. I., Mernoff, S., Fasoli, S. E., Hughes, R., Stein, J., & Hogan, N. A comparison of functional and impairment-based robotic training in severe to moderate chronic stroke: a pilot study. *NeuroRehabilitation.* 2008; 23(1): 81-87.
122. Lum, P. S., Burgar, C. G., & Shor, P. C. Evidence for improved muscle activation patterns after retraining of reaching movements with the MIME robotic system in subjects with post-stroke hemiparesis. *IEEE Trans Rehabil Eng.* 2004; 12(2): 186-194.
123. Fasoli, S. E., Krebs, H. I., Stein, J., Frontera, W. R., & Hogan, N. Effects of robotic therapy on motor impairment and recovery in chronic stroke. *Arco Phys Med Rehabil.* 2003; 84(4): 477-482.
124. Amirabdollahian, F., Loureiro, R., Gradwell, E., Collin, C., Harwin, W., & Johnson, G. Multivariate analysis of the Fugl-Meyer outcome measures assessing the effectiveness of GENTLE/S robot-mediated stroke therapy. *J Neuroeng Rehabil.* 2007; 4(1): 4.
125. Milot, M. H., Spencer, S. J., Chan, V., Allington, J. P., Klein, J., Chou, C., ... & Reinkensmeyer, D. J. A crossover pilot study evaluating the functional outcomes of two different types of robotic movement training in chronic stroke survivors using the arm exoskeleton BONES. *J Neuroeng Rehabil.* 2013; 10(1): 112.
126. Dodakian, L., Sharp, K. G., See, J., Abidi, N. S., Mai, K., Fling, B. W., ... & Cramer, S. C. Targeted engagement of a dorsal premotor circuit in the treatment of post-stroke paresis. *NeuroRehabilitation.* 2013; 33(1): 13-24.
127. Masiero, S., & Armani, M. Upper-limb robot-assisted therapy in rehabilitation of acute stroke patients: focused review and results of new randomized controlled trial. *J Rehabil Res Dev.* 2011; 48(4): 355.
128. Stein, J., Krebs, H. I., Frontera, W. R., Fasoli, S. E., Hughes, R., & Hogan, N. Comparison of two techniques of robot-aided upper limb exercise training after stroke. *Am J Phys Med.* 2004; 83(9): 720-728.

129. Klamroth-Marganska, V., Blanco, J., Campen, K., Curt, A., Dietz, V., Ettlín, T., & Luft, A. Three-dimensional, task-specific robot therapy of the arm after stroke: a multicentre, parallel-group randomised trial. *Lancet Neurol.* 2014; 13(2): 159-166.
130. Hsieh, Y. W., Wu, C. Y., Liao, W. W., Lin, K. C., Wu, K. Y., & Lee, C. Y. Effects of Treatment Intensity in Upper Limb Robot-Assisted Therapy for Chronic Stroke A Pilot Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair.* 2011; 25(6): 503-511.
131. Takahashi, C. D., Der-Yeghiaian, L., Le, V., Motiwala, R. R., Cramer, S. C. Robot-based hand motor therapy after stroke. *Brain.* 2008; 131(2): 425-437.
132. Burgar, C. G., Garber, S. L., Van der Loos PhD, H. M. Robot-assisted upper-limb therapy in acute rehabilitation setting following stroke: Department of Veterans Affairs multisite clinical trial. *J Rehabil Res Dev.* 2011; 48(4): 445.
- 133 Chang WH, Kim YH. Robot-assisted therapy in stroke rehabilitation. *J Stroke.* 2013; 15(3): 174-181.
134. Klamroth-Marganska, V., Blanco, J., Campen, K., Curt, A., Dietz, V., Ettlín, T., Luft, A. Three-dimensional, task-specific robot therapy of the arm after stroke: a multicentre, parallel-group randomised trial. *Lancet Neurol.* 2014;13(2): 159-166.
135. Hsieh, Y. W., Wu, C. Y., Lin, K. C., Yao, G., Wu, K. Y., & Chang, Y. J. Dose–Response Relationship of Robot-Assisted Stroke Motor Rehabilitation. *Stroke.* 2012; 43(10), 2729-2734.
136. Liao, W. W., Wu, C. Y., Hsieh, Y. W., Lin, K. C., & Chang, W. Y. Effects of robot-assisted upper limb rehabilitation on daily function and real-world arm activity in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2012; 26(2): 111-120.
137. Mehrholz, J., Hädrich, A., Platz, T., Kugler, J., & Pohl, M. Electromechanical and robot-assisted arm training for improving generic activities of daily living, arm function, and arm muscle strength after stroke. *Cochrane Libr.* 2012.
138. Prange, G. G., Kottink, A. A., Burke, J. J., & Rietman, J. H. Application of arm support training in sub-acute stroke rehabilitation: First results on effectiveness and user experiences. In 2013 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR). 2013: 1-5.
139. Rodríguez-Prunotto, L. Cano-de la Cuerda, R. Cuesta-Gómez, A. Alguacil-Diego, I.M. Molina-Rueda, F. Terapia robótica para la rehabilitación del miembro superior en patología neurológica. *Rehabilitación (Madr).* 2014; 48(2):104-128. <http://dx.doi.org/10.1016/j.rh.2014.01.001>

-
140. Mazzoleni, S., Sale, P., Franceschini, M., Bigazzi, S., Carrozza, M. C., Dario, P., & Posteraro, F. Effects of proximal and distal robot-assisted upper limb rehabilitation on chronic stroke recovery. *NeuroRehabilitation*. 2013; 33(1): 33-39.
 141. Mazzoleni, S., Sale, P., Tiboni, M., Franceschini, M., Posteraro, F., & Carrozza, M. C. Upper limb robot-assisted therapy in chronic and subacute stroke patients: a kinematic analysis. In *Converging Clinical and Engineering Research on Neurorehabilitation*. 2013: 129-133.
 142. Prange, G. B., Jannink, M. J., Groothuis-Oudshoorn, C. G., Hermens, H. J., & IJzerman, M. J. Systematic review of the effect of robot-aided therapy on recovery of the hemiparetic arm after stroke. *J Rehabil Res Dev*. 2006; 43(2): 171
 143. Hseh, Y. W., Wu, C. Y., Wang, W. E., Lin, K. C., Chang, K. C., Chen, C. C., & Liu, C. T. Bilateral robotic priming before task-oriented approach in subacute stroke rehabilitation: A pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2016. 0269215516633275.
 144. Hseh, Y. W., Wu, C. Y., Wang, W. E., Lin, K. C., Chang, K. C., Chen, C. C., & Liu, C. T. Bilateral robotic priming before task-oriented approach in subacute stroke rehabilitation: A pilot randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2016. 0269215516633275.
 145. Prange, G. G., Kottink, A. A., Buurke, J. J., & Rietman, J. H. Application of arm support training in sub-acute stroke rehabilitation: First results on effectiveness and user experiences. In *2013 IEEE International Conference on Rehabilitation Robotics (ICORR)*. 2013; 1-5.
 146. Heo, P., Gu, G. M., Lee, S. J., Rhee, K., & Kim, J. Current hand exoskeleton technologies for rehabilitation and assistive engineering. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*. 2012; 13(5): 807-824.
 147. Stein, J. e100 NeuroRobotic system. *Expert review of medical devices*. 2009; 6(1): 15-19.
 148. Masiero, S., Poli, P., Rosati, G., Zanotto, D., Iosa, M., Paolucci, S., & Morone, G. The value of robotic systems in stroke rehabilitation. *Expert review of medical devices*. 2014; 11(2): 187-198.