

**UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE**

**FACULTAD DE MEDICINA**

**TRABAJO FIN DE GRADO**

**GRADO EN FISIOTERAPIA**



## **Papel de la rehabilitación en el Ictus: revisión sistemática**

AUTOR: Ocón Muñoz, Andrea.

Nº Expediente: 2436.

TUTOR: José Gabriel Cano Montoro.

Curso académico: 2020-2021.

Convocatoria de junio.



## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	9
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. Objetivo general .....	13
2.2. Objetivos específicos.....	13
3. MATERIAL Y MÉTODOS .....	15
3.1. Estrategia de búsqueda .....	15
3.2. Criterios de inclusión y exclusión .....	15
4. RESULTADOS .....	17
5. DISCUSIÓN.....	25
6. CONCLUSIÓN .....	31
7. ANEXOS.....	33
7.1. Anexo 1 .....	33
8. BIBLIOGRAFÍA.....	35



## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ACV: Accidente Cerebrovascular.

AVD: Actividades de la Vida Diaria.

OMS: Organización Mundial de la Salud.

CIMT: terapia de movimiento inducida por restricciones.

BAT: entrenamiento bilateral de brazos.

RT: terapia asistida por robot.

MT: terapia de espejo.

MMSS: miembros superiores.

MMII: miembros inferiores.

ECA: ensayo clínico aleatorizado.

FMA: Fugl-Meyer.

ARAT: Action Research Arm Test .

MAL: Motor Activity Log.

10MWT: prueba de la marcha de los 10 metros.

6MWT: prueba de la marcha de los 6 metros.

MI: imaginería motora.

TTO: tratamiento.

FAC: Clasificación de deambulación funcional.

RVGA: evaluación visual de la marcha de Rivermead.

rTMS: estimulación electromagnética transcraneal.

FES: Family Empowerment Scale.

NEADL: actividades extendidas la vida diaria de Nottingham.

FMA-UE: escala Fugl-Meyer.

T-TOAT: entrenamiento de brazos orientado a tareas con apoyo tecnológico.

TOT-ST: entrenamiento orientado a la tarea con entrenamiento de fuerza.

TEMPA: Test d'évaluation des Membres Supérieurs des Personnes Agées.

ROM: rango de movimiento articular.

SNP: estimulación nerviosa periférica.

WMFT: escala de Wolf.

MAS: Modified Ashworth Scale

MRC: Medical Research Council.

RAI: índice articular de Ritchie.

SIS: escala de impacto del ACV.

EMGBFB: biorretroalimentación electromiográfica.

LOS: prueba de límite de estabilidad.

TUG: time up and go.

SPCCT: Clase de Circuito Progresivo de Estructura.

EH: educación sanitaria.

SI: simetría de la marcha.



## RESUMEN

**Introducción:** el Accidente Cerebrovascular (ACV) es una patología que afecta cada vez a un mayor número de personas y que necesita de un diagnóstico y tratamiento precoz. Actualmente, existen diversos modelos de neurorrehabilitación funcional; uno de ellos es el entrenamiento orientado a la tarea que se basa en adaptar al paciente a distintos ambientes y en la repetición intensa de la tarea.

**Objetivo:** reunir, analizar y evaluar la evidencia científica acerca de la eficacia del entrenamiento orientado a la tarea en personas con Accidente Cerebrovascular (ACV).

**Metodología:** revisión sistemática de estudios publicados en las bases de datos de Pubmed, Cochrane, Medline y Scopus entre 2011-2021.

**Resultados:** 10 ensayos clínicos aleatorizados. El entrenamiento orientado a la tarea aporta mejoras en la funcionalidad y en el desempeño de las actividades de la vida diaria (AVD) en pacientes con ACV, sobre todo cuando se utiliza en combinación con otras técnicas, pero no muestra diferencias significativas en comparación con la fisioterapia habitual.

**Conclusión:** el entrenamiento orientado a la tarea es una técnica de neurorrehabilitación que aporta beneficios y promueve un mayor cambio neuroplástico en las etapas más agudas de la patología. En función de la etapa en la que se encuentre el paciente (aguda-subaguda o crónica), podremos utilizar diversas modalidades de este tipo de entrenamiento; y siempre aumentará su eficacia combinarlo con diversos tipos de técnicas.

**Palabras clave:** Accidente Cerebrovascular (ACV), entrenamiento orientado a la tarea, técnicas de fisioterapia, funcionalidad, actividades de la vida diaria (AVD).

## **ABSTRACT**

**Introduction:** Cerebrovascular Accident (CVA) is a pathology that affects an increasing number of people and requires early diagnosis and treatment. Currently, there are several models of functional neurorehabilitation; one of them is task-oriented training based on adapting the patient to different environments and intense repetition of the task.

**Objective:** to gather, analyze and evaluate the scientific evidence on the efficacy of task-oriented training in people with Cerebrovascular Accident (CVA).

**Methodology:** systematic review of studies published in Pubmed, Cochrane, Medline and Scopus databases between 2011-2021.

**Results:** 10 randomized clinical trials. Task-oriented training brings improvements in functionality and activities of daily living (ADL) performance in stroke patients, especially when used in combination with other techniques, but does not show significant differences compared to usual physical therapy.

**Conclusion:** task-oriented training is a neurorehabilitation technique that provides benefits and promotes greater neuroplastic change in the most acute stages of the pathology. Depending on the stage of the patient (acute-subacute or chronic), we can use different modalities of this type of training; and combining it with different types of techniques will always increase its effectiveness.

**Key words:** cerebrovascular accident (CVA), task-oriented training, physical therapy modalities, functionality, activities of daily living (ADL).

## 1. INTRODUCCIÓN

El Accidente Cerebrovascular (ACV), también conocido como Ictus, embolia o trombosis, se trata de una enfermedad cerebrovascular aguda que se caracteriza por una disminución de la cantidad de oxígeno que reciben las neuronas, dejando así de cumplir sus funciones; todo esto se produce por la obstrucción o disminución del flujo sanguíneo de los vasos situados en el cerebro ([Ictus C. Código Ictus – Federación Española del Ictus. 2021](#)). Como consecuencia, la persona que lo sufre cursa con una serie de trastornos neurológicos, donde suele destacar la conciencia nublada repentina o la parálisis del hemicuerpo contralateral del lado del cerebro que se afecta ([Kim SH et al. 2016](#)); aunque se ha de destacar que también se produce una disminución del rendimiento motor en el lado ipsilesional ([Morris JH, Van Wijck F et al. 2012](#)). Así mismo, existen diversos tipos de enfermedad cerebrovascular aguda: la más común es la Isquemia (87% de los casos), que se produce por un taponamiento de los vasos sanguíneos; y por otro lado se encuentran las hemorragias, donde destacan la Intracerebral (10%), que se caracteriza por una rotura de los vasos, precedido de una dilatación de los mismos (aneurisma), y la Subaracnoidea (3%), que es la acumulación de sangre en el tejido subaracnoideo debido a la rotura de un vaso sanguíneo ([Pan B et al. 2019](#)).

El Ictus es una de las principales causas de muerte y principal causa de discapacidad en adultos en todo el mundo ([da Silva ESM et al. 2019](#)). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), cada año, alrededor de 15 millones de personas sufren un Ictus nuevo o recurrente y, aproximadamente dos tercios de los supervivientes presentan déficits motores persistentes que afectan a su calidad de vida ([Saposnik G et al. 2016](#)), concretamente entre el 30%-66% de las personas afectadas ([Kim SH et al. 2016](#)). Se debe tener en cuenta que es en los países de ingresos bajos-medios donde se produce la mayor carga de casos, ya que se carece de las instalaciones de infraestructuras básicas necesarias para llevar a cabo la rehabilitación de los mismos ([Saposnik G et al. 2016](#)). Y, hay que saber que esta enfermedad es más frecuente a partir de los 55 años, y su riesgo aumenta proporcionalmente con la edad; por tanto, se estima que para el año 2050 la población mayor de 65

años, la cual representará el 46% de la población total, podría sufrir un ACV ([Ictus C. Código Ictus – Federación Española del Ictus. 2021](#)).

Así mismo, y concretamente en España, se trata de la primera causa de mortalidad entre las mujeres y la segunda en los varones. Generalmente, en Europa mueren 650.000 personas anualmente por ictus y, entre estos, 40.000 son españoles; destacando así, que se detectan 120.000 casos nuevos anuales sólo en este país, por lo que se estima que cada seis minutos se produce un ictus en España. Después de esto, y teniendo en cuenta la edad, se considera que más del 21% de la población mayor de 60 años, casi dos millones de personas, presentarán un gran riesgo de sufrir un ictus en los próximos 10 años ([Ictus C. Código Ictus – Federación Española del Ictus. 2021](#)).

Sabiendo que este tipo de patología produce déficits neurológicos que dan lugar a problemas de movilidad y que las consecuencias del ACV son complejas, multifacéticas y exclusivamente personales ([Lewthwait R et al. 2018](#)), el paciente afectado va a sufrir, a partir del incidente, un estilo de vida sedentario y aislamiento social; por ello, es muy importante que existan un diagnóstico y tratamiento precoz para mantener y/o mejorar el estado del individuo lo antes posible ([Bunketorp-Käll L et al. 2019](#)). Debemos tener en cuenta que la neuroplasticidad, es decir, la capacidad que tiene el sistema nervioso central de reorganizarse, es una base fundamental en la recuperación funcional después de sufrir el ictus. De esta forma, uno de los objetivos de la fisioterapia es facilitar la neuroplasticidad utilizando terapias basadas en el aprendizaje motor, como por ejemplo el entrenamiento dirigido a la tarea, el cual produce un cambio neuroplástico más extenso y ganancias funcionales mejores que la atención habitual ([Carrico C et al. 2019](#))([Linder SM et al. 2019](#)).

Las técnicas de rehabilitación convencionales, como la facilitación neuromuscular propioceptiva, son efectivas para mejorar la función motora, pero a menudo, se necesitan una gran cantidad de recursos y pueden resultar muy costosas ya que suelen requerir instalaciones especializadas que no siempre se encuentran disponibles ([Saposnik G et al. 2016](#)). Existen otros modelos de rehabilitación funcional, como el entrenamiento orientado a tareas, el cual se caracteriza por el análisis de la tarea, la retroalimentación, la adaptación de los distintos ambientes y la repetición

variada, además de inducir la participación de los pacientes; todo en su conjunto maximiza las habilidades de rendimiento funcional e induce la reorganización del cerebro, ya que dicho tipo de intervención se apoya en los principios de la plasticidad neuronal y el aprendizaje motor (Kim SH et al. 2016); sin olvidar que establece los objetivos en función a las necesidades de los pacientes, algo fundamental para que la rehabilitación del ACV resulte eficaz (van de Port IG et al. 2012). Así, este tipo de tratamiento se puede realizar de diversas formas, concretamente: la terapia de movimiento inducida por restricciones (CIMT), el entrenamiento bilateral de brazos (BAT), la terapia asistida por robot (RT) y la terapia de espejo (MT) (Thakkar HK et al. 2020).





## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo general**

1. En los pacientes con Accidente Cerebrovascular, ¿es eficaz el entrenamiento orientado a la tarea en comparación con la fisioterapia convencional para mejorar la funcionalidad tanto en miembros superiores (MMSS) y miembros inferiores (MMII), como el desempeño de los mismos en las actividades de la vida diaria (AVD)?

### **2.2. Objetivos específicos**

1. Determinar si el entrenamiento orientado a la tarea en pacientes con ACV, es mejor aplicarlo de forma aislada o combinado con otro tipo de técnicas para mejorar la funcionalidad.
2. Analizar, dentro de las modalidades en las que se aplica el entrenamiento orientado a la tarea, cual es la que mayor beneficio produce en los pacientes.



### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1. Estrategia de búsqueda

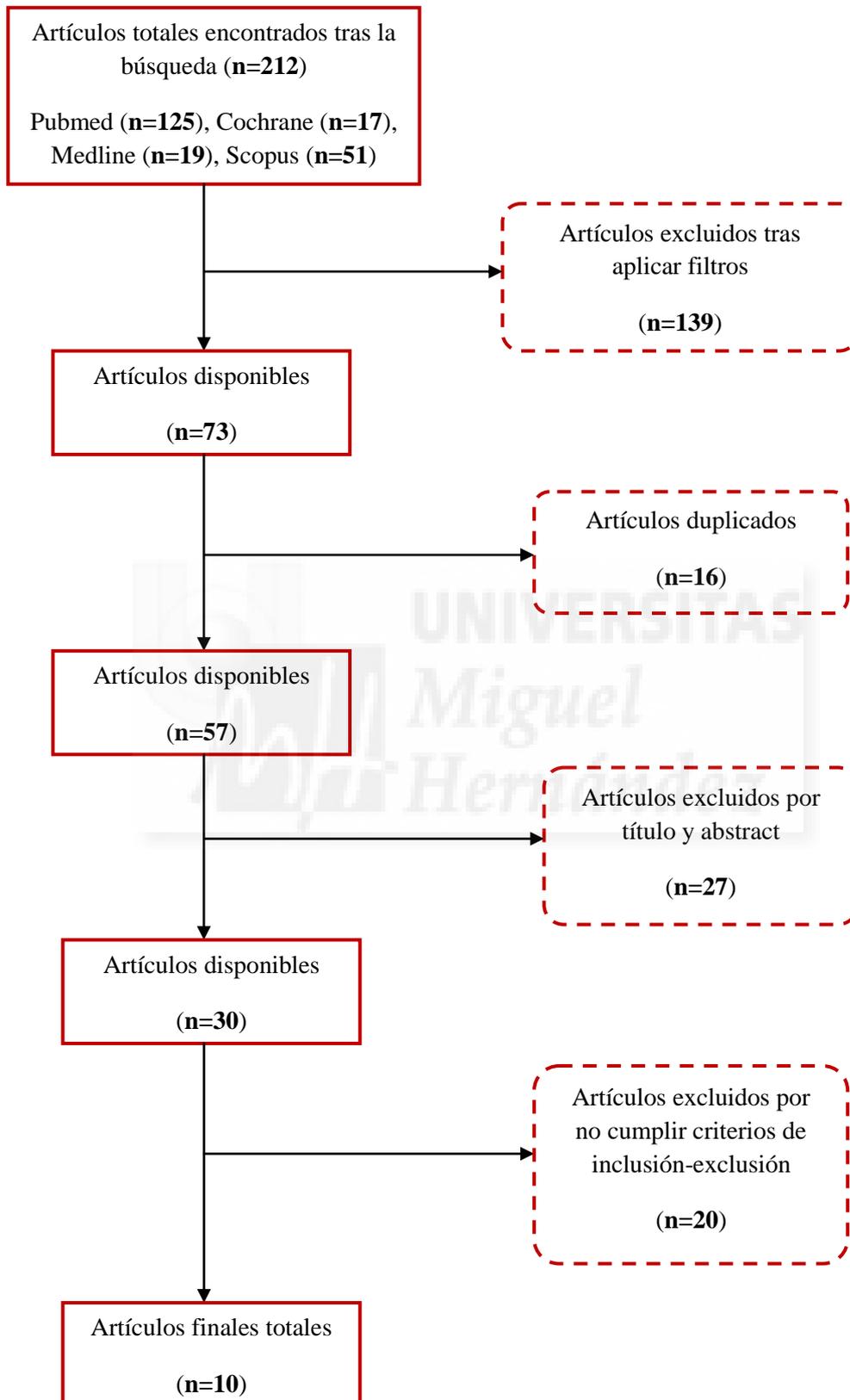
**Tipo de estudio:** revisión sistemática. La estrategia de búsqueda necesaria para llevar a cabo el estudio, ha sido realizada en el período de tiempo comprendido entre el 1 de Marzo y el 10 de Abril de 2021. De esta manera, las diferentes bases de datos utilizadas para encontrar la información necesaria han sido: Pubmed, Cochrane, Medline y Scopus. En dicha búsqueda, se han combinado diversos términos clave hasta encontrar los más adecuados en base al tema y al objetivo propuesto, y éstos son: ‘*Stroke*’ (Accidente Cerebrovascular), ‘*Physical Therapy Modalities*’ (Técnicas de Fisioterapia) y ‘*Task-Oriented Training*’ (Entrenamiento dirigido a la Tarea) con los cuales se ha llegado a la búsqueda definitiva; utilizando únicamente el enlace booleano AND. Por otro lado, los filtros utilizados para acotar la búsqueda en las diferentes bases de datos han sido: el año de publicación (2011-2021) y que fueran ensayos clínicos (‘Clinical Trial’).

#### 3.2. Criterios de inclusión y exclusión

Una vez realizada la búsqueda, los criterios de inclusión y exclusión que se han seguido para escoger los artículos en esta revisión son: (1) que sean artículos publicados en los últimos 10 años (2011-2021), (2) únicamente se han incluido ensayos clínicos y ensayos clínicos aleatorizados, (3) que estén valorados con al menos un 7/10 en la escala PEDro, (4) los sujetos sean pacientes diagnosticados con ACV subagudo-crónico y (5) que la intervención esté realizada únicamente por fisioterapeutas o una combinación de éstos con terapeutas ocupacionales. De este modo, los criterios de exclusión elegidos son: (1) artículos con más de diez años de publicación (publicados antes de 2011), (2) estudios que no sean ensayos clínicos o ensayos clínicos aleatorizados, (3) artículos con menos de un 7/10 en la escala PEDro, (4) artículos con sujetos que tengan ACV agudo y (5) artículos en los que la intervención sea realizada por otros profesionales que no sean fisioterapeutas.

Por último, este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el COIR para TFGs: **TFG.GFLJGCM.AOM.210506**.

A continuación, en la **Figura 1** se muestra el diagrama de flujo de los artículos seleccionados.



**Figura 1.** Diagrama de flujo de los artículos seleccionados

#### 4. RESULTADOS

En total, esta revisión sistemática incluyó 10 referencias bibliográficas. En la **Tabla 1** se agrupan los principales datos de los estudios obtenidos: autor y año, tipo de estudio, tipo de población, tamaño de la muestra (n), tipo de intervención, dosificación, evaluaciones, medidas de resultado y resultados favorables o no.

Todos los artículos seleccionados para realizar esta revisión se tratan de ensayos clínicos aleatorizados (ECA) que incluyen pacientes que padecen un accidente cerebrovascular subagudo-crónico, variando desde la salida de la estancia hospitalaria ([van de Port IG et al. 2012](#)) hasta 5 años después de haber sufrido el ictus ([da Silva PB et al. 2015](#)). Por norma general, los tamaños de las muestras no son excesivamente grandes; el tamaño muestral de 9 de los ensayos seleccionados no supera los 100 sujetos, solamente uno de ellos ([van de Port IG et al. 2012](#)) contiene 250 pacientes con los que realiza el estudio; pero en total, se incluyen 582 personas con ACV, a partir de las cuales se realizan los ensayos.

En cuanto al tipo de intervención, todos los artículos dividen a los sujetos en grupos de tratamiento, existiendo así: el grupo experimental, donde se aplica la terapia a valorar a lo largo del estudio, y el grupo control, que ofrece una terapia parecida pero que difiere en algún aspecto con la del anterior; generalmente, sólo se divide a los participantes en dos grupos, uno experimental y otro control, pero existen algunos estudios como "[Barker RN et al. 2017](#)" y "[Tsaih Pl et al. 2018](#)" que presentan dos grupos experimentales, cuyas terapias también difieren entre ellas, y un grupo control. Algunos de los estudios comparan la eficacia del entrenamiento orientado a tareas con una terapia habitual y otros, comparan el entrenamiento orientado a tareas combinado con otro tipo de terapia, como por ejemplo en "[Wang RY et al. 2012](#)", con sólo el entrenamiento orientado a tareas; además, independientemente del grupo en el que se encuentren los pacientes, todos recibían la misma cantidad de tratamiento, aunque esta dosificación entre los distintos artículos sea diferente.

Para poder llegar a obtener unos resultados, ya sean favorables o no, a lo largo de todo el proceso se realizan diversas evaluaciones para ver si han variado las puntuaciones en las medidas de resultado seleccionadas. Los estudios incluyen una evaluación tanto al inicio como al final de la intervención, pero “Wang RY et al. 2012”, “da Silva PB et al. 2015”, “Tsaih PL et al. 2018” y “Bovonsunthonchai S et al. 2020” no incluyen una evaluación de seguimiento y por lo tanto, no se sabe si los efectos producidos se mantienen en el tiempo. En estas evaluaciones se pasan las medidas de resultado; éstas varían según si el estudio se centra en la extremidad superior, donde destaca la escala Fugl-Meyer (FMA), la Action Research Arm Test (ARAT) y la Motor Activity Log (MAL). Mientras que si se valoran los resultados en la marcha o miembro inferior, predomina las pruebas 10MWT, 6MWT y Timed Up and Go; aunque en ambos casos, se valora la fuerza muscular a través de un dinamómetro y la espasticidad con la escala Asworth.

Así, en todos los ensayos se han obtenido resultados favorables en prácticamente todas las medidas, pero hay que destacar que las mejoras han sido mucho más significativas cuando se comparaba el entrenamiento orientado a la tarea con la terapia habitual, que cuando se aplicaba el entrenamiento orientado a la tarea de formas distintas, como por ejemplo en “Timmermans AA et al. 2014” donde no hubo diferencias entre ambos grupos.

Para contrastar que la información incluida en dichos estudios tenía cierta calidad metodológica se ha utilizado la escala PEDro (**Anexo 1**).

**Tabla 1.** Resumen de los resultados de los artículos seleccionados

Autor y año	Tipo de estudio	Tipo de población	Tamaño de la muestra (n)	Tipo de intervención	Dosificación	Evaluaciones	Medidas de resultado	Resultados favorables o no
Verma R et al. 2011	ECA	Pacientes con ACV subagudo	30 pacientes (n=15 en grupo experimental y control)	<u>G. Experimental:</u> 15 minutos de imaginaria motora (MI) + 25 minutos de entrenamiento orientado a tareas. <u>G. Control:</u> rehabilitación convencional de MMII con Bobath	Sesiones de 40 minutos, 7 días/semana, 2 semanas (14 sesiones)	Al inicio del estudio, después de las 2 semanas de tto y a las 6 semanas (seguimiento)	Clasificación de deambulacion funcional (FAC), evaluación visual de la marcha de Rivermead (RVGA), parámetros de la marcha, 10MWT, 6MWT, índice de Barthel	Se mostraron diferencias significativas en la evaluación post-intervención y a las 6 semanas (seguimiento) para FAC, cadencia y velocidad de la marcha y 6MWT a favor del grupo experimental. En cambio no se observaron diferencias en el índice de Barthel, ni en los parámetros de la marcha
Wang RY et al. 2012	ECA	Pacientes con ACV crónico	24 pacientes (n=12 en grupo experimental y control)	<u>G. Experimental:</u> estimulación electromagnética transcranial (rTMS) junto con entrenamiento orientado a tareas (30 minutos). <u>G. Control:</u> rTMS simulada junto con entrenamiento orientado a tareas (30 minutos)	Se realizó durante 10 días laborables continuos (2 semanas)	Antes de la intervención, y al finalizar la intervención a las 2 semanas	<u>Primarias:</u> simetría de la excitabilidad corticomotora y simetría de la marcha <u>Secundarias:</u> Fugl-Meyer y parámetros espaciales y temporales	Se encontraron resultados favorables respecto a la excitabilidad corticomotora, rendimiento motor y en la marcha para el grupo experimental

<p><b>van de Port IG et al. 2012</b></p>	<p>ECA</p>	<p>Pacientes con ACV que completaron estancia hospitalaria</p>	<p>250 pacientes (grupo experimental n=126 y grupo control n=124)</p>	<p><u>G. Experimental:</u> programa de circuito orientado a tareas (8 estaciones). <u>G. Control:</u> fisioterapia ambulatoria habitual</p>	<p>2 sesiones por semana, duración de 90 minutos, durante 12 semanas</p>	<p>Las medidas primarias se midieron al inicio y a las 6-18-24 semanas.  Las secundarias al inicio y a las 12 y 24 semanas</p>	<p><u>Primarias:</u> escala impacto ACV. <u>Secundarias:</u> índice movilidad Rivermead, escala eficacia caídas (FES), act extendidas la vida diaria de Nottingham (NEADL), escala ansiedad hospitalaria, escala severidad fatiga, índice motricidad, categorías deambulacion funcional, 6MWT</p>	<p>Igual de efectivo en ambos grupos, aunque en el experimental hubo una mayor mejora en las pruebas relacionadas con la marcha y en el grupo control hubo mayores mejoras con respecto al dominio de la memoria y el pensamiento</p>
<p><b>Klamroth-Marganska V et al. 2014</b></p>	<p>ECA</p>	<p>Pacientes con ACV crónico (mínimo 6 meses de evolución)</p>	<p>77 pacientes (grupo experimental n=39 y grupo control n=38)</p>	<p><u>G. Experimental:</u> terapia con robótica ARMin.  <u>G. Control:</u> terapia convencional (ttonneurrehabilitación habitual)</p>	<p>Sesiones de 45 minutos, 3 veces/semana durante 8 semanas (24 sesiones)</p>	<p>3-4 semanas antes de la asignación, al inicio del tto, a las 4 semanas, al finalizar tto, y a las 16 y 34 semanas (seguimiento)</p>	<p><u>Primarias:</u> escala Fugl-Meyer (FMA-UE)  <u>Secundarias:</u> prueba de función motora de Wolf, sección de calidad del registro de actividad motora, escala de impacto de trazo, escala de logro de metas y escala de Asworth modificada. También se evaluó la fuerza medida por ARMin</p>	<p>Las puntuaciones en FMA-UE fueron significativamente mayores en el grupo experimental, sin embargo, las ganancias en fuerza muscular fueron significativamente menores en el mismo, destacando aquí el grupo control</p>

<p><b>Timmermans AA et al. 2014</b></p>	<p>ECA</p>	<p>Pacientes con ACV crónica</p>	<p>22 pacientes (n=11 en ambos grupos)</p>	<p><u>G. Experimental:</u> programa de entrenamiento de brazos orientado a tareas con apoyo tecnológico (T-TOAT) con el robot Haptic Master. <u>G. Control:</u> mismo programa pero sin robot</p>	<p>2 sesiones-día de 30 minutos con descanso de media/una hora, 4 días-semana, 8 semanas (64 sesiones)</p>	<p>Al inicio del estudio, a las 4 semanas de tto, al finalizar el programa y a los 6 meses (seguimiento)</p>	<p><u>Primarias:</u> nivel funcional coporal con Fugl-Meyer y nivel de actividad con ARAT y MAL. <u>Secundarias:</u> evaluación de la calidad de vida con EuroQol-5D y SF-36</p>	<p>No hubo diferencias significativas entre grupos en las mediciones primarias, pero dentro del grupo experimental si hubo cierta diferencia en ARAT entre el inicio y el fin del programa. En relación a las secundarias, hubo un mejora significativa para el grupo experimental tras el cese del entrenamiento</p>
<p><b>da Silva PB et al. 2015</b></p>	<p>ECA</p>	<p>Personas con ACV crónico (6 meses-5 años)</p>	<p>20 pacientes (n=10 ambos grupos)</p>	<p><u>G. Experimental:</u> entrenamiento orientado a la tarea con entrenamiento de fuerza (TOT-ST) <u>G. Control:</u> sólo entrenamiento de fuerza</p>	<p>Dos sesiones de 30 minutos por semana durante 6 semanas (12 sesiones en total)</p>	<p>Antes de iniciar el tratamiento y al finalizarlo</p>	<p><u>Primarias:</u> desempeño de MMSS con Test d'evaluation des Membres Superius des Personnes Agées (TEMPA). <u>Secundarias:</u> fuerza y agarre (dinamómetro), ROM activo del hombro (goniómetro), recuperación de MMSS (Fugl-Meyer) y tono muscular (Asworth modificada)</p>	<p>En los resultados primarios se observaron mejoras en ambos grupos, pero fueron mayores en el grupo experimental. En los resultados secundarios, el grupo experimental mejoró en la mayoría de los parámetros evaluados con respecto al otro, aunque no observaron diferencia entre los grupos en fuerza a lo largo del tiempo</p>

<p><b>Carrico C et al. 2016</b></p>	<p>ECA</p>	<p>Pacientes con ACV crónico</p>	<p>36 pacientes (n=18 en ambos grupos)</p>	<p><u>G. Experimental:</u> estimulación nerviosa periférica activa (SNP) y entrenamiento orientado a la tarea intensivo  <u>G. Control:</u> igual pero con SNP simulada</p>	<p>10 días laborables consecutivos, sesiones de 6 horas (2 h de SNP + 4 h de entranamiento)</p>	<p>Antes de iniciar tto, al finalizarlo y al mes de finalizarlo (seguimiento)</p>	<p><u>Primarias:</u> escala Fugl-Meyer  <u>Secundarias:</u> parte cronometrada de la escala Wolf y escala ARAT (Action Research Arm Test)</p>	<p>La puntuación cambia en todas las medidas de resultado, y fueron significativamente mayores en el grupo SNP activo que en el grupo SNP simulado. Al mes todas persistieron excepto para WMFT</p>
<p><b>Barker RN et al. 2017</b></p>	<p>ECA</p>	<p>Pacientes con ACV de menos de 4 meses</p>	<p>50 pacientes (Grupo OT-SMART n=16; Grupo SMART solo n=17; Grupo control n=17)</p>	<p><u>G. Experimental 1:</u> terapia habitual acompañada de brazo SMART, el cual ofrecía estimulación cuando el paciente necesitaba ayuda  <u>G. Experimental 2:</u> igual que antes pero el brazo SMART no ofrece ningún apoyo  <u>G. Control:</u> sólo terapia habitual</p>	<p>60 minutos/día 5 días durante 4 semanas (20 sesiones)</p>	<p>3 días antes de comenzar, después de finalizar la intervención y en la semana 26 y 52 (seguimiento)</p>	<p><u>Primarias:</u> ítem 6 de MAS postintervención (MAS6)  <u>Secundarias:</u> de deterioro → fuerza de la cabeza lateral del tríceps utilizando la prueba muscular manual del Medical Research Council (MRC); la escala Asworth modificada; y el índice articular de Ritchie (RAI); de actividad → ítem 6,7,8 de escala MAS y el model de crédito parcial de Rasch; de participación → escala de impacto de ACV (SIS) y el registro de actividad motora (MAL)</p>	<p>La mejora de la función en el brazo no fue significativa entre los grupos después del entrenamiento o el seguimiento de 26 a 52 semanas. En las medidas de resultado secundarias no hubo diferencias significativas entre los tres grupos, aunque dentro de los grupos sí</p>

<p><b>Tsaih PL et al. 2018</b></p>	<p>ECA</p>	<p>Pacientes con ACV de más de 3 meses</p>	<p>33 pacientes (Grupo constante n=13; Grupo variable n=11; Grupo control n=9)</p>	<p><u>G. Experimental 1:</u> se usó un equipo de biorretroalimentación electromiográfica (EMGBFB) que se utilizó de forma constante (100% del esfuerzo) junto con ejercicios de tibial anterior orientados a la tarea</p> <p><u>G. Experimental 2:</u> igual pero el esfuerzo máximo iba variando (100-75-50-25%)</p> <p><u>G. Control:</u> programa de ejercicios de MMSS sin EMGBFB</p>	<p>Sesiones de 40 minutos, 3 sesiones por semana durante 6 semanas</p>	<p>Evaluación al inicio, a las 2 semanas y a las 6 semanas después del entrenamiento</p>	<p>Fuerza muscular (dinamómetro de mano), el equilibrio (con la prueba de límite de estabilidad (LOS)) con el Smart Balance Master System, movilidad y resistencia (Timed Up and Go (TUG) y la prueba de marcha de seis minutos (6MWT))</p>	<p>Ambos grupos de EMGBFB juntos con ejercicios de fuerza para el tibial anterior administrados durante las actividades relacionadas con la tarea, mejoraron la fuerza de los mismos, además de las demás variable; y se vio, que el programa variable mejoró aún más los resultados de equilibrio que el constante. En el grupo control también se observaron mejoras, pero no fueron significativas</p>
------------------------------------	------------	--	--	---	--	--	---	---

<p><b>Bovonsunthonchai S et al. 2020</b></p>	<p>ECA</p>	<p>Pacientes con ACV (3-12 meses)</p>	<p>40 pacientes (n=20 en ambos grupos)</p>	<p><u>G. Experimental:</u> imaginiería motora (MI) junto con Clase de Circuito Progresivo de Estructura (SPCCT)</p> <p><u>G. Control:</u> igual pero en vez de MI, educación sanitaria (EH)</p>	<p>3 sesiones de 90 minutos por semana para cada grupo a lo largo de 4 semanas (12 sesiones totales)</p>	<p>Al inicio del estudio, 2 y 4 semanas después de la intervención</p>	<p>Variables temporoespaciales de la marcha, el índice de simetría de la marcha (SI) y la fuerza muscular</p>	<p>Se vio una mejora significativa en las variables de la marcha (longitud del paso, tiempo de paso, velocidad de la marcha) tanto para la pierna afectada como para la sana en el grupo experimental. A las 2 semanas sólo hubo diferencias en el tiempo de paso del lado sano y a las 4 en casi todas las variables menos en la longitud del paso. En SI solo hubo diferencias en la semana 4 y en la fuerza hubo diferencias en todas las evaluaciones para casi todas las fuerzas musculares</p>
--	------------	---------------------------------------	--	---	--	--	---	--

## 5. DISCUSIÓN

La presente revisión de evidencias científicas demuestra que el entrenamiento dirigido a la tarea no produce, generalmente, mejoras significativas en la funcionalidad de MMSS y MMII, pero aún así, da lugar a un mejor desempeño de las actividades de la vida diaria (AVD) y de la marcha en comparación con la terapia habitual.

Como ya sabemos, las personas afectadas por ACV presentan alteraciones motoras a cualquier nivel. Por ejemplo, la marcha suele llegar a perderse hasta en el 80% de los pacientes, y el 50% de los mismos desarrollan secuelas crónicas en el desempeño del brazo y de la mano; ambas cosas desencadenan dificultades para realizar las AVD, pero también limitan la participación en la vida social y la calidad de vida en general, propiciando así el aislamiento de estas personas.

Según “*van de Port IG et al. 2012*” el entrenamiento grupal en circuito orientado a la tarea para mejorar la marcha, es tan efectivo y seguro como el tratamiento habitual en los primeros 6 meses post-ictus, y aunque se ha visto que produce mayores mejoras en aspectos como la distancia recorrida, la velocidad y el caminar en escaleras, no se ha observado que tenga mejores resultados que la terapia convencional. Sin embargo, “*Verma R et al. 2011*” sí defiende que la eficacia del entrenamiento en circuito orientado a tareas para mejorar la marcha, ofrece mejoras significativas frente al tratamiento personalizado cuando se combina con imaginación motora (MI). La MI consiste en reproducir el movimiento mentalmente sin que exista ninguna salida motora; este tipo de técnica ha demostrado que mejora la capacidad motora y que produce una actividad cerebral similar a las acciones de movimiento reales ([Bovonsunthonchai S et al. 2020](#)); ambas técnicas combinadas, dan lugar a mejoras significativas en la desviación anormal de la marcha y permiten que los pacientes logren una marcha funcional independiente en un período de tiempo menor, frente a un tratamiento habitual. Además, este tipo de entrenamiento permite practicar intensamente diversas tareas ya que presenta diferentes estaciones, propicia un uso eficiente del fisioterapeuta-paciente y una participación activa del individuo, y al ser en grupo, influye en la interacción social ([Verma R et al. 2011](#)). A pesar de ello, la

revisión bibliográfica llevada a cabo por “*Nadeau S et al. 2011*” defiende que antes de realizar este tipo de entrenamiento se debe realizar un estudio exhaustivo de la marcha para valorar cuales son los ejercicios que le producirán mayores mejoras al individuo.

Por otro lado, tanto “*Barker RN et al. 2017*” como “*Klamroth-Marganska V et al. 2014*” realizaron estudios enfocados en la terapia con robots para MMSS, una de las modalidades de entrenamiento orientado a la tarea anteriormente citadas. Ambos avalan que este tipo de terapia es mucho más efectiva en pacientes que presentan un deterioro severo en la extremidad superior, es decir, es muy eficaz en aquellos que no pueden mover el miembro por ellos mismos; así, de esta manera se les aporta una ayuda mecánica que les permite realizar los movimientos deseados enfocándolo a un objetivo claro. Además, coinciden en que con la terapia robótica el pico de máxima mejora se ve al principio del entrenamiento, ya que desde las 2 semanas posteriores al ictus hasta los 3 meses se produce el conocido “período sensible”, es decir, es el período de tiempo donde existe una mayor neuroplasticidad; aunque la respuesta motora no venga dada por el paciente, la repetición intensiva y masiva de los movimientos produce que haya una mejor reorganización neuronal, que en este período, además se caracteriza por ser espontánea. Por ello, los artículos defienden la práctica intensa de las tareas, algo que también comparte la revisión realizada por “*Veerbeek JM et al. 2014*” que recomienda que los pacientes deben realizar ejercicio todos los días, al menos 45 minutos, siempre que puedan tolerarlo y estén establecidos los objetivos de la rehabilitación. Sin embargo, en pacientes con ictus crónico, este tipo de terapia no tuvo diferencias con la terapia habitual, porque el robot no permite aumentar la fuerza muscular del miembro y no deja a los individuos adaptar su brazo a los diferentes retos que se les presentan en el día a día ([Klamroth-Marganska V et al. 2014](#); [Barker RN et al. 2017](#)).

Ahora bien, todos los artículos que comparaban la eficacia del entrenamiento orientado a la tarea combinado con otra técnica en el grupo experimental, contra la eficacia de aplicar entrenamiento orientado a la tarea de forma aislada en el grupo control, tuvieron resultados con diferencias significativas a favor del grupo experimental. Así, en el estudio de “*Tshai PL et al. 2018*” se observa que un programa de ejercicios orientados a la tarea combinado con biorretroalimentación

electromiográfica (EMGBFB) es mucho más eficaz que solo el programa de ejercicios para la mejora de la marcha, y más aún si EMGBFB se aplicaba a través de un protocolo de fuerza variable, ya que permite al paciente adaptarse mejor a las situaciones diarias y terrenos irregulares, lo que se tradujo en una mejora significativa en el equilibrio. Mientras que “*Wang RY et al. 2012*”, utilizó estimulación magnética transcraneal (rTMS) en vez de EMGBFB, que aportó un entorno más adecuado para la reorganización de la corteza motora y produjo un efecto de cebado sobre la excitabilidad cerebral facilitando el aprendizaje y rendimiento motor. De la misma forma actuó “*Bovonsunthonchai S et al. 2020*” introduciendo la imaginación motora; al igual que en el estudio anteriormente nombrado ([Verma R et al. 2011](#)), la MI permite disociar las tareas en diversos ítems motores que luego se juntan durante el entrenamiento, lo que se traduce en una mejora de los resultados.

De igual forma, “*Timmermans AA et al. 2014*” y “*da Silva PB et al. 2015*” basaron sus estudios en una combinación de entrenamiento orientado a la tarea con robot y programa de fuerza respectivamente, para la rehabilitación de MMSS. En el primero, no se encontraron diferencias significativas, ya que al igual que hemos mencionado antes ([Barker RN et al. 2017](#); [Klamroth-Marganska et al. 2014](#)), se necesita que el paciente tenga un grado de deterioro severo para poder ver resultados; mientras que en el segundo, sí que se mostraron diferencias debido a que una fuerza suficiente en MMSS está directamente relacionado con la capacidad para realizar adecuadamente las actividades motoras, lo que potencia el entrenamiento orientado a la tarea. Y, “*Carrico C et al. 2016*” lo combinó con estimulación nerviosa periférica (SNP) en un estudio que se centró también en la extremidad superior; en este caso, se vieron mejoras significativas en pacientes con ictus crónico inmediatamente después de la intervención.

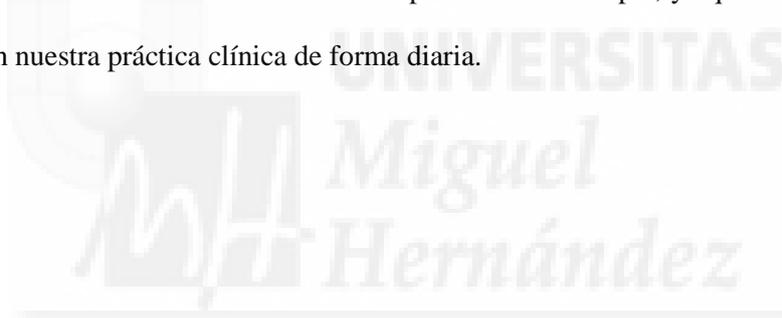
Como hemos podido comprobar, el entrenamiento orientado con robot no sería una de las modalidades más óptimas de entrenamiento orientado a la tarea porque sólo es funcional para pacientes con ictus agudo-subagudo y porque trabaja, en muchas de las ocasiones, el miembro afecto sin incluir tareas bilaterales, sin embargo, en una revisión ([Kwakkel G et al. 2015](#)) se defiende que la terapia de movimiento inducida por restricciones (CIMT) tiene un impacto sólido y clínicamente significativo en los resultados del paciente para las actividades del brazo-mano, la cantidad

autoinformada y la calidad del brazo-mano y su uso en la vida diaria; al igual que con robots, CIMT tiene mayores efectos sobre la función motora solo cuando se aplica en las primeras etapas, en las que se supone que la restitución de las funciones neurológicas todavía es posible, pero en este caso, en las últimas fases permite que los pacientes aprendan a usar estrategias de adaptación de las extremidades superiores en las AVD.

Con todo esto podemos corroborar que el entrenamiento orientado a la tarea sí lo llevaríamos a la práctica clínica por varios motivos, aunque en la mayoría de los resultados indiquen que no hay diferencias significativas con la terapia habitual, tema que también se contrasta con la revisión de "*Lin IH et al. 2019*". Primeramente, es efectivo porque sí que produce mejorías en el paciente, sobre todo desde las 2 semanas hasta los 3 meses post-ictus, y al tratarse de una terapia que se basa en la adaptación de los distintos ambientes y la repetición intensiva de la tarea, promueve un mayor cambio neuroplástico y una mejora a lo largo de todo el proceso de rehabilitación con el objetivo de que los pacientes vuelvan a ser lo más independiente posible. Además, al propiciar sesiones grupales se intenta evitar el aislamiento social por el que se caracterizan muchos de estos pacientes.

Tras revisar la literatura seleccionada de forma minuciosa y destacar sus puntos más fuertes anteriormente, hay que plasmar las debilidades que presentan dichos estudios para poder mejorar la evidencia en un futuro. En este caso, destacamos los tamaños de las muestras, siendo menor de 100 en 9 de los artículos seleccionados, esto podría ser una de las razones por las que los estudios no presentan diferencias ya que no se ha investigado sobre un número de personas suficiente; no todos los estudios presentan evaluaciones de seguimiento, es decir, después de finalizar el período de intervención, por lo que podemos pensar que si se hubiera realizado los resultados finales podrían haber mejorado, empeorado o se hubieran mantenido a lo largo del tiempo, lo que nos daría pistas de si la terapia verdaderamente es eficaz; además, debido a las características de las intervenciones, resulta imposible cegar tanto a terapeutas como a pacientes en prácticamente todos los artículos, lo que también puede alterar los resultados.

Por otro lado, las principales limitaciones que hemos encontrado a la hora de realizar el estudio es que los años de publicación de la evidencia varían desde 2011-2021 porque acotando a un menor número de años no se encontraba evidencia suficiente para poder hacer la revisión, por lo tanto, se necesita más evidencia científica a cerca de este tema que no sea tan dispar entre los años; además, en muchos de los artículos encontrados la intervención era realizada por terapeutas convencionales (TO) y no por fisioterapeutas, por ello creemos que es interesante conocer más sobre este método de neurorrehabilitación en el campo de la Fisioterapia para poder adaptar los objetivos de una manera multidisciplinar con los diferentes profesionales. Como recomendación para investigaciones futuras, proponemos que la población a estudio sea más concreta, preferiblemente en pacientes con ictus crónico para poder observar si este tipo de tratamiento sigue produciendo cambios neuroplásticos en fases tan avanzadas de la patología, y como hemos mencionado anteriormente, que se hagan más investigaciones acerca de este tema dentro del campo de la Fisioterapia, ya que es un tema de interés para introducir en nuestra práctica clínica de forma diaria.





## 6. CONCLUSIÓN

La importancia del diagnóstico y tratamiento precoz en un paciente que ha sufrido un Accidente Cerebrovascular, constituye uno de los pilares fundamentales que va a determinar el curso de la enfermedad y las posibles secuelas que pueda sufrir, y dentro de estas posibilidades de tratamiento, nos encontramos con el entrenamiento dirigido a la tarea.

Después de analizar la información encontrada en la búsqueda y contestando a la pregunta, concluimos:

1. El entrenamiento orientado a la tarea no produce mejoras significativas en comparación con la fisioterapia habitual para la mejora de la funcionalidad de MMSS y MMII, como el desempeño de las actividades de la vida diaria (AVD), pero de igual manera permite la mejora del paciente, sobre todo en el “período sensible” (2 semanas - 3 meses), ya que es una técnica que se basa en la adaptación a los distintos ambientes y la repetición intensiva de la tarea con el objetivo de que los pacientes vuelvan a ser lo más independiente posible, promoviendo así un mayor cambio neuroplástico.
2. Tipo de entrenamiento es mucho más efectivo en combinación con otras técnicas que cuando se aplica de manera aislada.
3. Ninguna modalidad de esta técnica sea mejor que otra ya que todas aportan diversos beneficios en las distintas etapas de la enfermedad, la terapia inducida por restricción (CIMT) puede aportar mejorías tanto en fase aguda-subaguda como en fase crónica, permitiendo al paciente adaptar a su miembro afecto a los retos del día a día.



## 7. ANEXOS

### 7.1. Anexo 1

	Verma R et al. 2011	Wang RY et al. 2012	van de Port IG et al. 2012	Klamroth-Marganska V et al. 2014	Timmermans AA et al. 2014	da Silva PB et al. 2015	Carrico C et al. 2016	Barker RN et al. 2017	Tsaih PL et al. 2018	Bovonsunth onchai S et al. 2020
¿Los sujetos fueron asignados al azar?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
¿La asignación fue oculta?	Green	Green	Red	Green	Green	Green	Red	Green	Red	Green
¿Las características de los grupos fueron similares al inicio del estudio?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
¿Cegamiento de los sujetos?	Red	Green	Red	Red	Red	Red	Green	Red	Red	Red
¿Cegamiento de los terapeutas?	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
¿Cegamiento de los evaluadores?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
¿Las medidas de al menos un resultado clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos iniciales?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green
¿Los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar”?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Red	Green	Green	Green
¿Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
¿El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave?	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
<b>PUNTUACIÓN FINAL</b>	8/10	9/10	7/10	8/10	8/10	8/10	7/10	7/10	7/10	8/10

**Anexo 1.** Evaluación de la calidad metodológica de los artículos analizados con la escala PEDro.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

Barker RN, Hayward KS, Carson RG, Lloyd D, Brauer SG. SMART Arm Training With Outcome-Triggered Electrical Stimulation in Subacute Stroke Survivors With Severe Arm Disability: A Randomized Controlled Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2017 Dec; 31 (12): 1005-1016.

Bovonsunthonchai S, Aung N, Hiengkaew V, Tretriluxana J. A randomized controlled trial of motor imagery combined with structured progressive circuit class therapy on gait in stroke survivors. *Sci Rep*. 2020 Apr 24;10(1):6945.

Bunketorp-Käll L, Pekna M, Pekny M, Blomstrand C, Nilsson M. Effects of horse-riding therapy and rhythm and music-based therapy on functional mobility in late phase after stroke. *NeuroRehabilitation*. 2019 Dec 18; 45 (4): 483-492.

Carrico C, Chelette KC 2nd, Westgate PM, Powell E, Nichols L, Fleischer A et al. Nerve Stimulation Enhances Task-Oriented Training in Chronic, Severe Motor Deficit After Stroke: A Randomized Trial. *Stroke*. 2016 Jul; 47 (7): 1879-84.

Carrico C, Westgate PM, Salmon Powell E, Chelette KC, Nichols L, Pettigrew LC et al. Nerve Stimulation Enhances Task-Oriented Training for Moderate-to-Severe Hemiparesis 3-12 Months After Stroke: A Randomized Trial. *Am J Phys Med Rehabil*. 2018 Nov; 97 (11): 808-815.

da Silva ESM, Santos GL, Catai AM, Borstad A, Furtado NPD, Aniceto IAV et al. Effect of aerobic exercise prior to modified constraint-induced movement therapy outcomes in individuals with chronic hemiparesis: a study protocol for a randomized clinical trial. *BMC Neurol*. 2019 Aug 15; 19 (1): 196.

da Silva PB, Antunes FN, Graef P, Cechetti F, Pagnussat Ade S. Strength training associated with task-oriented training to enhance upper-limb motor function in elderly patients with mild impairment after stroke: a randomized controlled trial. *Am J Phys Med Rehabil.* 2015 Jan; 94 (1): 11-9.

Ictus C. Código Ictus - Federación Española del Ictus [Internet]. FEI. 2021. Available from: <https://ictusfederacion.es/infoictus/codigo-ictus/>

Kim SH, Park JH, Jung MY, Yoo EY. Effects of Task-Oriented Training as an Added Treatment to Electromyogram-Triggered Neuromuscular Stimulation on Upper Extremity Function in Chronic Stroke Patients. *Occup Ther Int.* 2016 Jun; 23 (2): 165-74.

Klamroth-Marganska V, Blanco J, Campen K, Curt A, Dietz V, Ettl T et al. Three-dimensional, task-specific robot therapy of the arm after stroke: a multicentre, parallel-group randomised trial. *Lancet Neurol.* 2014 Feb; 13 (2): 159-66.

Kwakkel G, Veerbeek JM, van Wegen EE, Wolf SL. Constraint-induced movement therapy after stroke. *Lancet Neurol.* 2015 Feb;14 (2): 224-34.

Lin IH, Tsai HT, Wang CY, Hsu CY, Liou TH, Lin YN. Effectiveness and Superiority of Rehabilitative Treatments in Enhancing Motor Recovery Within 6 Months Poststroke: A Systemic Review. *Arch Phys Med Rehabil.* 2019 Feb; 100 (2): 366-378.

Linder SM, Rosenfeldt AB, Davidson S, Zimmerman N, Penko A, Lee J et al. Forced, Not Voluntary, Aerobic Exercise Enhances Motor Recovery in Persons With Chronic Stroke. *Neurorehabil Neural Repair*. 2019 Aug; 33 (8): 681-690.

Lewthwaite R, Winstein CJ, Lane CJ, Blanton S, Wagenheim BR, Nelsen MA et al. Accelerating Stroke Recovery: Body Structures and Functions, Activities, Participation, and Quality of Life Outcomes From a Large Rehabilitation Trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2018 Feb; 32 (2): 150-165.

Morris JH, Van Wijck F. Responses of the less affected arm to bilateral upper limb task training in early rehabilitation after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil*. 2012 Jul; 93 (7): 1129-37.

Nadeau S, Duclos C, Bouyer L, Richards CL. Guiding task-oriented gait training after stroke or spinal cord injury by means of a biomechanical gait analysis. *Prog Brain Res*. 2011; 192: 161-80.

Pan B, Jin X, Jun L, Qiu S, Zheng Q, Pan M. The relationship between smoking and stroke: A meta-analysis. *Medicine (Baltimore)*. 2019 Mar; 98 (12): e14872.

Saposnik G, Cohen LG, Mamdani M, Pooyania S, Ploughman M, Cheung D, et al. Stroke Outcomes Research Canada. Efficacy and safety of non-immersive virtual reality exercising in stroke rehabilitation (EVREST): a randomised, multicentre, single-blind, controlled trial. *Lancet Neurol*. 2016 Sep; 15 (10): 1019-27.

Thakkar HK, Liao WW, Wu CY, Hsieh YW, Lee TH. Predicting clinically significant motor function improvement after contemporary task-oriented interventions using machine learning approaches. *J Neuroeng Rehabil.* 2020 Sep 29; 17 (1): 131.

Timmermans AA, Lemmens RJ, Monfrance M, Geers RP, Bakx W, Smeets RJ et al. 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 Mar 31; 11: 45.

Tsaih PL, Chiu MJ, Luh JJ, Yang YR, Lin JJ, Hu MH. Practice Variability Combined with Task-Oriented Electromyographic Biofeedback Enhances Strength and Balance in People with Chronic Stroke. *Behav Neurol.* 2018 Nov 26; 2018: 7080218.

van de Port IG, Wevers LE, Lindeman E, Kwakkel G. Effects of circuit training as alternative to usual physiotherapy after stroke: randomised controlled trial. *BMJ.* 2012 May 10; 344: e2672.

Veerbeek JM, van Wegen E, van Peppen R, van der Wees PJ, Hendriks E, Rietberg M et al. What is the evidence for physical therapy poststroke? A systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2014 Feb 4; 9 (2): e87987.

Verma R, Arya KN, Garg RK, Singh T. Task-oriented circuit class training program with motor imagery for gait rehabilitation in poststroke patients: a randomized controlled trial. *Top Stroke Rehabil.* 2011 Oct; 18 Suppl 1: 620-32.

Wang RY, Tseng HY, Liao KK, Wang CJ, Lai KL, Yang YR. rTMS combined with task-oriented training to improve symmetry of interhemispheric corticomotor excitability and gait performance after stroke: a randomized trial. *Neurorehabil Neural Repair*. 2012 Mar-Apr; 26 (3): 222-30.

