

**EFFECTIVIDAD DEL TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA COMBINADO  
CON LA PRÁCTICA MENTAL O IMAGINERÍA MOTORA EN LOS  
TRASTORNOS MOTORES DEL MIEMBRO SUPERIOR EN  
PACIENTES CON ICTUS: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

Axelle GAUCHER – Danaé LACASSAGNE

Trabajo Final del Grado



**Universidad  
Europea**

FACULTAD DE FISIOTERAPIA

UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

CURSO 2021 – 2022

EFFECTIVIDAD DEL TRATAMIENTO DE  
FISIOTERAPIA COMBINADO CON LA PRÁCTICA  
MENTAL O IMAGINERÍA MOTORA EN LOS  
TRASTORNOS MOTORES DEL MIEMBRO SUPERIOR  
EN PACIENTES CON ICTUS: REVISIÓN  
BIBLIOGRÁFICA

TRABAJO FINAL DE GRADO PRESENTADO POR:  
Axelle GAUCHER – Danaé LACASSAGNE

TUTORA DEL TRABAJO:  
Dra. Olga del POZO BLANCO

FACULTAD DE FISIOTERAPIA  
UNIVERSIDAD EUROPEA DE VALENCIA

VALENCIA  
Curso 2021-2022

## **AGRADECIMIENTOS**

La realización de este trabajo de fin de grado ha sido posible gracias a varias personas a quienes queríamos expresar nuestra gratitud.

En primer lugar, queremos agradecer a nuestra tutora de memoria, la Dra. Olga DEL POZO BLANCO, por su implicación, su escucha y sus consejos que nos ha dado a lo largo de la redacción de este trabajo.

Queremos agradecer a todo el profesorado de la Universidad Europea de Valencia su enseñanza a lo largo de estos 4 años.

También queremos agradecer a nuestros compañeros de promoción por todos los momentos de solidaridad, de compartir y de soporte.

Por último, un gran agradecimiento a nuestros respectivos padres por sus apoyos, sus benevolencia y dedicación a la realización de nuestros proyectos de vida profesional.

# ÍNDICE

<b>RESUMEN</b> .....	<b>3</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>4</b>
<b>ÍNDICE DE GRÁFICOS</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE ABREVIATURAS</b> .....	<b>6</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>7</b>
1.1 ACCIDENTE CEREBROVASCULAR.....	7
1.1.1 Definición.....	7
1.1.2 Clasificación.....	7
1.1.3 Datos epidemiológicos.....	8
1.1.4 Principales factores de riesgo.....	9
1.1.5 Pronóstico.....	10
1.2 ESTRUCTURAS ANATÓMICAS DEL CEREBRO.....	11
1.2.1 Organización del sistema nervioso.....	11
1.2.2 Homúnculo de Penfield.....	12
1.3 TRASTORNOS MOTORES FUNCIONALES.....	14
1.3.1 Hemiplejía.....	14
1.3.2 Heminégligencia.....	15
1.4 TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA.....	15
1.4.1 Fase aguda y fase subaguda.....	15
1.4.2 Fase de recuperación neurológica y fase de secuelas.....	16
1.4.3 Técnicas de tratamiento de fisioterapia.....	16
1.4.4 Imaginería motora y práctica mental.....	18
<b>2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS</b> .....	<b>22</b>
2.1 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA.....	22
2.2 HIPÓTESIS.....	22
2.3 OBJETIVOS.....	22
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>24</b>
3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO.....	24
3.2 INTERVENCIÓN Y CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD.....	24
3.3 BASES DE DATOS UTILIZADAS.....	24
3.4 ECUACIÓN DE INVESTIGACIÓN.....	25
3.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN.....	25
3.5.1 Criterios de inclusión.....	25
3.5.2 Criterios de exclusión.....	25
3.6 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS.....	26
3.6.1 Habilidad motora analítica del MMSS.....	26
3.6.2 Capacidad funcional en las AVD.....	26
<b>4. RESULTADOS</b> .....	<b>28</b>
4.1 METODOLOGÍA DE EXTRACCIÓN.....	28

4.2	EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS.....	29
4.3	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	34
4.3.1	<i>Escalas midiendo la habilidad motora.....</i>	34
4.3.2	<i>Escalas midiendo la capacidad funcional.....</i>	38
<b>5.</b>	<b>DISCUSIÓN .....</b>	<b>40</b>
5.1	EVOLUCIÓN DE LA HABILIDAD MOTORA.....	40
5.2	EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL EN LAS AVD.....	42
5.3	LIMITACIONES Y FORTALEZAS.....	42
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>45</b>
<b>7.</b>	<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>46</b>
<b>8.</b>	<b>ANEXOS.....</b>	<b>50</b>

## RESUMEN

**Introducción:** El ictus representa un problema de salud importante en el mundo con las múltiples consecuencias que produce. La rehabilitación fisioterapéutica permite mejorar las secuelas funcionales y cognitivas, igualmente puede tener un papel en la retroalimentación del control motor. La aplicación de un tratamiento tiene como objetivo principal recuperar las funciones perdidas, mejorando la independencia del paciente.

**Hipótesis y objetivos:** Esta revisión bibliográfica pretende demostrar que suplementar un tratamiento fisioterapéutico de una técnica de práctica mental o imaginería motora da resultados más beneficiosos en la rehabilitación de los trastornos motores del MMSS que afectan la habilidad motora y capacidad funcional en pacientes tras haber sufrido ictus, que después la aplicación del tratamiento aislado.

**Material y métodos:** Se trata de una revisión bibliográfica que incluye 11 estudios sobre una población de adultos que sufren ictus, en cualquier fase de rehabilitación, con trastornos motores al nivel del miembro superior. Se incluyeron ensayos clínicos randomizados con una calidad metodológica viable, publicados desde 2016 y que cumplen los objetivos planteados. Cada estudio debe incluir al menos 2 grupos, uno control que recibe un tratamiento fisioterapéutico y uno experimental que recibe el tratamiento de fisioterapia combinado con la práctica mental o imaginería motora. Además, el seguimiento de los avances debía medirse en diferentes escalas: *Flug-Meyer Assessment Upper Extremity*, *Box and Block Test*, índice de Barthel modificado o *Motor Activity Log*.

**Resultados:** Al final de la aplicación del tratamiento, se observaron mejoras significativas en la mayoría de los grupos en todas las escalas, excepto por la variable de la capacidad funcional medida en el MBI en el cual los resultados son controvertidos. Además, existe un mayor margen de progresión para los pacientes que recibieron el tratamiento de fisioterapia suplementado con la práctica mental o la imaginería motora. Por lo tanto, se puede afirmar que la adición de la práctica mental o imaginería motora a un tratamiento permite una mejor recuperación de la función motora en pacientes con ictus.

**Conclusiones:** Esta revisión demuestra que la práctica mental o la imaginería motora combinada con un tratamiento resulta ser una aplicación simple y económica que permite mejorar de manera más espectacular la habilidad motora del miembro superior perdida como consecuencia de un ictus.

**Palabras claves:** práctica mental, imaginería motora, ictus, tratamiento fisioterapéutico, habilidad motora, actividades de la vida diaria, capacidad funcional, extremidad superior, trastornos de la función motora

## ABSTRACT

**Introduction:** *Stroke represents a major health problem in the world, especially at the individual level with the multiple consequences that it produces. Physiotherapeutic rehabilitation can improve functional and cognitive sequelae and can also play a role in motor control feedback. The main objective of treatment is to recover lost functions and improve the patient's independence.*

**Hypothesis and objectives:** *This literature review aims to demonstrate that supplementing a physiotherapeutic treatment with a technique of mental practice or motor imagery brings more beneficial results in the rehabilitation of motor disorders of upper limb that affect motor skills and functional ability in post-stroke patients, than after the application of a single treatment.*

**Material and methods:** *This is a literature review including 11 studies on a population of adults suffering from stroke, at any stage of rehabilitation, with motor dysfunction at the upper limb level. We included randomised clinical trials with a viable methodological quality, published after 2016 and that meet the stated objectives. Each study should include at least 2 groups, a control group receiving a treatment of physiotherapy simple and an experimental group receiving physiotherapy treatment combined with mental practice or motor imagery. In addition, progress monitoring was to be measured on different scales: Flug-Meyer Assessment, Box and Block Test, modified Barthel index or Motor Activity Log.*

**Results:** *At the end of the treatment, significant improvements were observed in the majority of groups for all scales, except for the functional capacity variable measured in the MBI scale where the results are controversial. Furthermore, there is a greater margin of progression for patients who received physiotherapy treatment supplemented with mental practice or motor imagery. Therefore, it can be stated that the addition of mental practice or motor imagery to a treatment allows a better recovery of motor function in stroke patients.*

**Conclusions:** *This review demonstrates that mental practice or motor imagery combined with treatment is a simple and inexpensive application that allows for a more dramatic improvement in upper limb motor function lost as a result of stroke.*

**Keywords:** *mental practice, motor imagery, stroke, physiotherapy treatment, motor skills, activities of daily living, functional ability, upper limb, motor function disorders*

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Distribución del número de personas que han sufrido un ictus en España durante el año 2017, según el género y la franja etaria (en miles).....	8
Gráfico 2: Disparidad en la incidencia del ictus por mecanismo (10).....	9
Gráfico 3: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Wang et al. 2019.....	34
Gráfico 4: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Mancuso et al. 2021.....	35
Gráfico 5: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Park 2020.....	35
Gráfico 6: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Park et al. 2016.....	36
Gráfico 7: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Alves et al. 2018.....	36
Gráfico 8: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala BBT en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Mancuso et al. 2021.....	37
Gráfico 9: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala BBT en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Park et al. 2016.....	37
Gráfico 10: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala BBT en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación Pan et al. 2019.....	38
Gráfico 11: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala MBI en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación Pan et al. 2019.....	38
Gráfico 12: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala MAL en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Kim et al. 2018.....	39
Gráfico 13: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala MAL en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Park et al. 2016.....	39

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de las principales áreas de la corteza cerebral, con sus funciones específicas	12
Figura 2: Representación del Homúnculo motor de Penfield.....	13
Figura 3: Esquematización simplificada de la vía piramidal.....	14
Figura 4: Componentes de la pregunta PICO.....	24
Figura 5: Diagrama de flujo PRISMA.....	28

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Detalles de la asignación de puntos para cada artículo según el baremo PEDro.....	30
Tabla 2: Resultados de los ensayos clínicos incluidos en la revisión según las escalas.....	31



## ÍNDICE DE ABREVIATURAS

ADS= ausencia diferencia significativa  
AOT= terapia de observación de la acción  
ACV= accidente cerebrovascular  
BBT= *Box and Block Test*  
CA= calidad del movimiento  
CAN= cantidad del movimiento  
CIMT= terapia de movimiento inducido por restricción  
CRT= terapia de rehabilitación convencional  
DS= diferencia significativa  
ECA= ensayo clínico aleatorizado  
EE= estimulación eléctrica  
FMA-UE= *Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity*  
GC= grupo control  
GE= grupo experimental  
GMI= imaginería motora graduada  
IM= imaginería motora  
MAL= *Motor Activity Log*  
MBI= *Modified Barthel Index*  
mmHg= milímetro de Mercurio  
MMSS= extremidades superiores  
OMS= Organización Mundial de la Salud  
PM= práctica mental  
RHB= rehabilitación  
RV= realidad virtual  
SNC= Sistema Nervioso Central  
TMS= estimulación magnética transcranial

# 1. INTRODUCCIÓN

En la población actual, las enfermedades cardiovasculares y, más comúnmente, los accidentes cerebrovasculares (ACV) son un importante problema de salud pública. Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) representan la segunda causa de muerte en el mundo. Afecta cada año a 15 millones de personas y causa la muerte en un tercio de quienes la padecen (1).

Además, es la principal causa de discapacidad adquirida entre los afectados, con 5 millones de personas que sufren una discapacidad permanente posterior (1,2). Las secuelas son variadas, entre ellas: hemiparesia, deterioro de la función sensorial y motora del miembro superior, deterioro de la visión y del habla (3).

## 1.1 ACCIDENTE CEREBROVASCULAR

### 1.1.1 Definición

Se define accidente cerebrovascular (ACV) como “un rápido desarrollo de signos clínicos localizados o globales de disfunción cerebral con síntomas que duran más de 24 horas y pueden conducir a la muerte, sin otra causa aparente que un origen vascular” (4).

Esta lesión se produce como resultado de la obstrucción o rotura de un vaso que suministra sangre al cerebro, privándolo de oxígeno y nutrientes. La interrupción del flujo hace que las células nerviosas funcionen mal o incluso mueran (5).

### 1.1.2 Clasificación

Se han identificado dos clases principales de ictus según el tipo de afectación de la arteria. El ictus isquémico o infarto cerebral son los síntomas neurológicos resultantes de una isquemia o necrosis cerebral focal por oclusión brusca (2) cuya causa puede ser la aterosclerosis. El ictus hemorrágico es la consecuencia de la rotura de la pared de la arteria y la formación de un hematoma por un aumento de presión incontrolada (3).

Además, en la revisión de literatura, Kuriakose et al. 2020 (6), se realizó una subdivisión de los ACV hemorrágicos según la localización de la acumulación de sangre en el cerebro. Así, se distingue entre:

- Hemorragia intracerebral: es la rotura de una arteria cerebral que forma un hematoma dentro del cerebro. En la mayoría de los casos, se produce como consecuencia de una hipertensión arterial crónica.
- Hemorragia subaracnoidea o meníngea: cuando la pared de una arteria se debilita, se crea una dilatación que acaba por romperse. La hemorragia se derrama entre las 2 capas más cercanas que cubren el cerebro.

### 1.1.3 Datos epidemiológicos

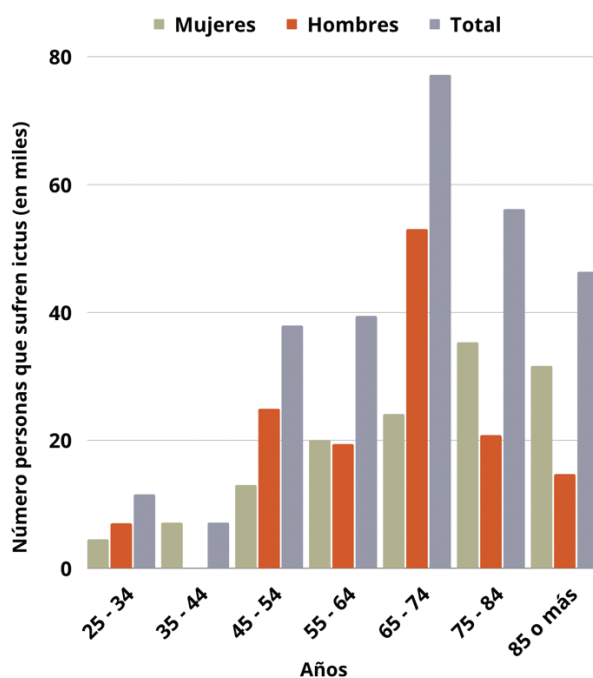
El estudio realizado por la *Global Burden of Disease* de 2019 reveló que cada año se producen nada menos que 12,2 millones de accidentes cerebrovasculares en todo el mundo (7).

Actualmente, es la principal causa de discapacidad motriz y la segunda causa de muerte en el mundo, después las enfermedades cardiovasculares.

Según la revisión sistemática de Béjot et al. 2016 (8) existe una diferencia en la incidencia según 3 puntos de comparación:

- El desarrollo socioeconómico del país: hay 64 casos más por cada 100.000 habitantes en los países de bajos ingresos y en fase de desarrollo en comparación con los países vecinos más desarrollados.
- Género: en general, los hombres están más afectados que las mujeres (Gráfico 1), especialmente entre los 65 y los 74 años. En efecto, la incidencia del ictus relacionado con el envejecimiento es mayor en los hombres que en las mujeres. Sin embargo, el hecho de que las mujeres tengan una mayor esperanza de vida y que los accidentes cerebrovasculares sean más frecuentes en edades avanzadas ha contribuido a que la incidencia sea mayor en las mujeres que en los hombres (2).

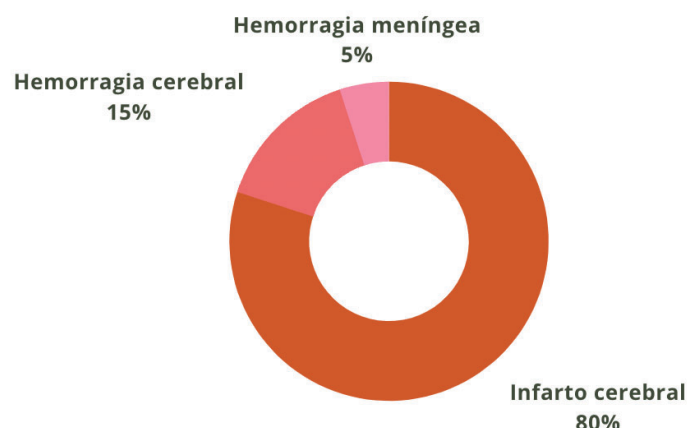
Gráfico 1: Distribución del número de personas que han sufrido un ictus en España durante el año 2017, según el género y la franja etaria (en miles)



Fuente: INE; 2018 (9)

- El mecanismo de producción: la incidencia entre los 2 tipos es desigual (Gráfico 2). El ictus isquémico es el más común; representa 80% (3). Son posibles dos tipos de obstrucción del flujo sanguíneo: placas de ateromas debidas a una acumulación de grasa, o un coágulo de sangre.

Gráfico 2: Disparidad en la incidencia del ictus por mecanismo (10)



Fuente: elaboración propia

La OMS prevé un aumento de la incidencia mundial de 16 millones en 2016 a 23 millones en 2030 (1). Las razones de ello son un aumento de esperanza de vida, el aumento de la prevalencia de la diabetes y los comportamientos de estilo de vida que aumentan los factores de riesgo (1,2)

Sin embargo, algunos factores mejorarán la situación, sobre todo el desarrollo económico, la puesta en marcha de programas de sensibilización de la población, los avances médicos en cuanto al manejo en las unidades de emergencia vascular y la detección precoz (10).

#### 1.1.4 Principales factores de riesgo

En la revisión sistemática de Sakakibara et al. 2017 (11), señalaron que la prevención del ictus está influida por el estilo de vida y el comportamiento, lo que sugiere que las personas tienen un alto grado de control en la aparición del accidente. Según Sakakibara et al. 2017 (11), el estilo de vida no es el único factor responsable, ya que también afectan las condiciones médicas. En esta sección, se enumera los que tienen un nivel de evidencia científica fuerte e intermedio.

Listado de los principales factores de riesgo modificables (6,11):

- Actividad física: un estilo de vida sedentario es un riesgo real, ya que suele contribuir al desarrollo de enfermedades cardiovasculares en combinación con un estilo de vida deficiente.
- Nutrición: la adopción de una dieta mediterránea parece ser un factor protector en el desarrollo de un ictus. Su principal ventaja es su bajo nivel de glicemia, que permite regular cuidadosamente la diabetes. Además, promueve el consumo de fibra y legumbres y fomenta la reducción del consumo de productos animales.
- Tabaco: su consumo puede duplicar el riesgo de sufrir un infarto cerebral o una hemorragia meníngea. El monóxido de carbono disminuye la capacidad de los glóbulos rojos para unir el oxígeno a las moléculas de hemoglobina, lo que obliga al corazón a aumentar su ritmo y la

presión sanguínea para disminuir la viscosidad de la sangre y garantizar un flujo sanguíneo adecuado a los órganos. Se trata de un factor que, probablemente provoque cada vez más accidentes debido a la disminución de la edad de inicio del consumo. Dejar de consumirlo reduce el riesgo hasta en un 34%.

- Alcohol: es un factor que predispone a la hipertensión arterial, aumentando así el riesgo de ictus.

Presentación de los factores de riesgo no modificables:

- Características individuales: la edad elevada y los antecedentes familiares son factores de riesgo de ictus. De hecho, el riesgo de sufrir un ictus aumenta cada año a partir de los 55 años (8,9).
- Presión arterial alta: hace que las paredes de los vasos se vuelvan frágiles y las predispone a romperse o incluso a obstruirse. La *American Heart Stroke Association* recomienda mantener una presión arterial sistólica debajo de 10 mmHg y diastólica inferior a 5 mmHg para reducir el riesgo de ictus isquémico (11).
- Colesterol: la acumulación de células grasas en las paredes hace que se engrosen anormalmente y, por tanto, estrechará el flujo sanguíneo (11).
- Niveles de glucosa: la diabetes se caracteriza por un deterioro de la capacidad de la insulina para regular los niveles de azúcar en sangre, lo que da lugar a la producción de placas de ateromas en contacto con las paredes de los vasos y que obstruye el flujo sanguíneo (11,12).
- Hormonas: las mujeres tienen más probabilidad padecer un ACV después la menopausia por déficit del nivel de estrógeno (2).

### 1.1.5 Pronóstico

El pronóstico del ACV depende de su gravedad, progresión, edad, el manejo temprano y los factores de co-morbilidad. Las secuelas son diferentes según la zona del cerebro afectada. Entre ellas, las principales son (13):

- Parálisis, debilidad muscular de una parte del cuerpo.
- Una pérdida de sensibilidad asociada a parestesias.
- Negligencia espacial unilateral (heminegligencia).
- Trastorno de la coordinación (dispraxia), del equilibrio y de la marcha (ataxia).
- Trastornos visuales y del lenguaje (apraxia).

Las repercusiones motoras y cognitivas tras un ictus son objeto de un tratamiento fisioterapéutico, que comienza en la unidad neurovascular y puede continuar en un departamento de rehabilitación (RHB).

## 1.2 ESTRUCTURAS ANATÓMICAS DEL CEREBRO

En esta sección se muestran los vínculos anatómicos entre el cerebro y el sistema muscular sin enumerar de manera exhaustiva todas las estructuras implicadas.

### 1.2.1 Organización del sistema nervioso

El sistema nervioso se divide en 2 sistemas: nervioso central y nervioso periférico. El encéfalo y la medula espinal constituyen el sistema nervioso central (SNC) (14).

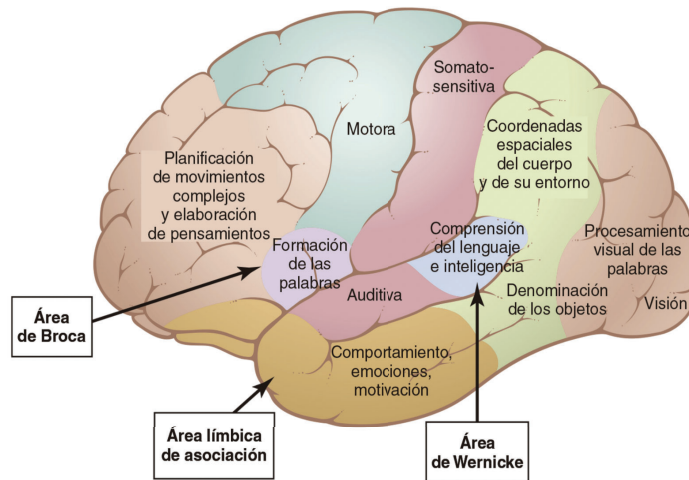
El SNC representa la parte anatómica la más desarrollada del cuerpo y está compuesto por dos hemisferios, los cuales están divididos a su vez en cuatro lóbulos (frontal, parietal, occipital y temporal). Estructuralmente, es una organización metódica de miles de millones de células nerviosas que forman una red cableada. La comunicación entre cada estructura está garantizada por un equilibrio de nutrientes, sangre y la propagación de señales eléctricas.

Las principales funciones de cada lóbulo son las siguientes:

- Lóbulo frontal: compuesto por 4 regiones diferentes, representa el tercio de la superficie hemisférica. Interviene en la toma de decisiones, la planificación y la predicción (14). Tiene también un papel en el control motor, la empatía, la regulación del comportamiento, el lenguaje expresivo, la personalidad y el juicio (15).
  - o Más concretamente, la parte más posterior llamada área de Brodmann controla los movimientos. Tiene células con axones muy largos que tienen la particularidad de llegar a la base del cerebro y comunicarse con las neuronas de la médula espinal: las motoneuronas, controlando así los músculos a distancia. Una lesión en su sitio puede ser responsable de una parálisis contralateral (14).
  - o La parte la más inferior corresponde al área del habla o área de Broca, es responsable del lenguaje, y una lesión en su recinto repercute en afasia (14).
- Lóbulo parietal: esta área está dedicada a las sensaciones de dolor, la sensibilidad epicrítica, térmica y a la orientación espacial (14). En caso de lesión, la persona sufre una sensación anormal en el hemisferio opuesto, y existe trastornos de la lectura (14). Si la lesión afecta al lado derecho, las funciones de orientación espacial se ven afectadas, el sujeto deja de responder a las funciones visuales-espaciales y sufre heminegligencia (16).
- Lóbulo occipital: situado detrás los lóbulos parietal y temporal, integra y procesa los datos visuales (15). En caso de lesión, el campo visual opuesto a la zona afectada se altera (14).
- Lóbulo temporal: se le atribuyen dos funciones principales, el procesamiento de la información auditiva y los mecanismos de memoria (14,15); así como la comprensión del lenguaje proporcionada por el área de Wernicke (16,17).

A continuación (Figura 1), se da una representación simplificada de la disposición de los lóbulos sobre un hemisferio del cerebro.

Figura 1: Distribución de las principales áreas de la corteza cerebral, con sus funciones específicas



Fuente: Hall et al. 2021 (18)

El SNC se compone por una parte del cerebro y por otra parte de la medula espinal. Uno es responsable de la homeostasis, del movimiento, del pensamiento y de las emociones, mientras que el otro, situado en la columna vertebral, incluye las “vías ascendentes (generalmente relacionadas con las sensaciones) como vías descendentes (generalmente relacionadas con el movimiento), que conducen impulsos nerviosos hacia y desde el encéfalo (14).

El funcionamiento del SNC se realiza por el intercambio por medio de neuronas que son capaces de transmitir la información sensorial recibida por la medula desde todas las partes del cuerpo, y enviar órdenes para realizar actividades motoras (14).

En un ictus, la interrupción de la perfusión sanguínea priva a las células de oxígeno y nutrientes, lo que provoca su muerte y además una pérdida de la funcionalidad de la zona habitualmente vascularizada por el vaso dañado (3).

## 1.2.2 Homúnculo de Penfield

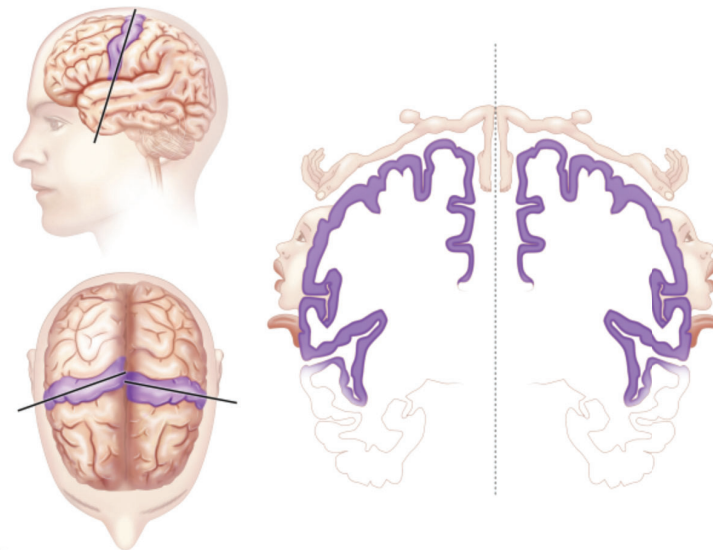
Un homúnculo se define como un mapa de correspondencia entre partes del cuerpo y regiones del córtex cuya actividad es responsable de su motricidad o sensación.

### 1.2.2.1 Homúnculo motor

El Homúnculo motor de Penfield (Figura 2) es la representación en forma de silueta humana, de la respuesta motora dependiendo de la zona de la corteza motora cerebral estimulada. Se desarrolló a partir de estímulos en el córtex motor, situado en el lóbulo frontal. Relaciona la concordancia entre la zona estimulada eléctricamente y el movimiento observado en el cuerpo (19).

Así, la misma localización en el córtex produce siempre el mismo movimiento, no hay variación a nivel intraindividual. Sin embargo, existen diferencias en el mapeo a nivel interindividual (19).

Figura 2: Representación del Homúnculo motor de Penfield



Fuente: Fournié et al. 2017 (19)

En la figura 2 encima, se muestra que la mayor parte de la corteza cerebral se encarga de la actividad motora de las manos y de la cara. En efecto, el homúnculo tiene grandes manos y una gran cabeza sobre un tronco frágil. Esto significa que las señales del pulgar, de las manos o de la cara, especialmente los labios, son esenciales para que el cerebro procese la información. Son zonas del cuerpo extremadamente potentes y precisas desde el punto de vista motor (19).

Es importante tener en cuenta que no todas las partes del cuerpo tienen áreas dedicadas en el córtex de manera proporcional a su tamaño real en el cuerpo. La razón es que se trata de órganos sensibles al tacto y, al mismo tiempo, extremadamente potentes y finos en términos de motricidad. En el caso contrario, si tanto la sensibilidad como la motricidad son débiles, la zona del córtex dedicada a ellas es minúscula, lo que les confiere una representación casi inexistente en el mapa. Esto explica la particular forma del hombre (19).

### 1.2.2.2 Homúnculo sensitivo

El homúnculo sensorial se refiere a la cartografía obtenida por la estimulación de diferentes sensaciones.

Se diferencia por la motricidad, a nivel del córtex activado. Se trata de la corteza sensorial situada posteriormente a la corteza motora. Además, en el homúnculo sensorial hay dos órganos suplementarios que no se encuentran en el motor: los dientes y los genitales. En efecto, se trata de dos zonas del cuerpo que tienen sensibilidad pero no motricidad (19).



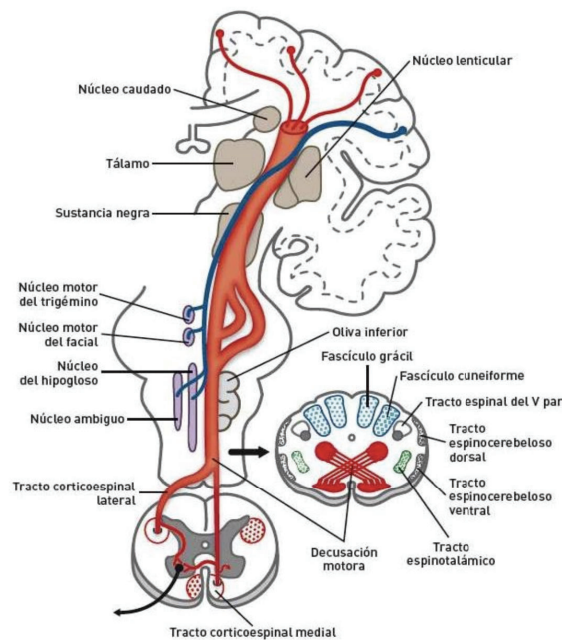
## 1.3 TRASTORNOS MOTORES FUNCIONALES

### 1.3.1 Hemiplejía

La hemiplejía se define comúnmente como "la alteración motora de un hemicuerpo resultante de un daño contralateral en la vía piramidal del cerebro" (13). En otras palabras, es el cese de la transmisión del mensaje nervioso que circula por la vía piramidal y que interviene en el movimiento voluntario.

La vía piramidal (Figura 3), también conocida como tracto corticoespinal, es una vía descendente que comienza su curso en la corteza motora y termina en contacto con una motoneurona periférica en la médula espinal. Asegura la realización de movimientos voluntarios de todas las extremidades y la regulación de la información ascendente mediante la modificación de los impulsos sensoriales (14). Su especificidad es la decusación de las fibras al nivel del tronco: a la altura de la unión, entre el bulbo y la medula. Así, el 90% de las fibras cruzan la línea medial y acaban su trayecto en el lado contralateral, el otro 10% mantiene una trayectoria recta a lo largo de todo el recorrido. Este fenómeno forma la decusación de las pirámides. Así, el control de los movimientos en el hemisferio izquierdo se rige por las fibras que inician su recorrido en el hemisferio derecho del cerebro (14).

Figura 3: Esquematización simplificada de la vía piramidal



Fuente: Afifi et al. 2005 (20)

Dependiendo del hemisferio cerebral dañado, las consecuencias serán diferentes. Por ejemplo, si el hemisferio izquierdo está afectado, repercutirá en la movilidad del hemisferio derecho, alterando las funciones de comunicación, gesto y lenguaje. La alteración motora puede ser de dos tipos: espástica con aumento del tono muscular o flácida con pérdida de fuerza (13).

Una hemiplejía izquierda provoca una alteración del mapa corporal, también llamada heminegligencia, la cual se detalla en el siguiente apartado.

### 1.3.2 Heminegligencia

La heminegligencia, también conocida como negligencia espacial unilateral, es un trastorno que afecta a la representación corporal de un hemisferio y del espacio que lo rodea. Se encuentra entre el 30 y el 50% de los pacientes después de un ACV y su origen se debe a una lesión en el lóbulo parietal, en la mayoría de los casos en el hemisferio derecho (3).

La negligencia la más frecuente es la visual seguida por la motriz. Esta última impide al paciente utilizar su hemisferio debido a la falta de conciencia, orientación y exploración, hacia el lado opuesto a la lesión (2). En el caso de las personas con hemiplejía izquierda, es importante “recordar constantemente al paciente la existencia de sus miembros afectados y sus posibilidades motrices y, más ampliamente, animar al paciente a explorar, mediante la visión, el oído y la palpación, la parte del espacio que está descuidando” (13). La percepción de objetos o personas a la izquierda del paciente está perturbada.

## 1.4 TRATAMIENTO DE FISIOTERAPIA

En este apartado se van a definir tipos de tratamientos de fisioterapia atendiendo a las diferentes fases de la lesión habitualmente realizados en el ictus, sin enumerar de manera exhaustiva todos los tratamientos existentes y posibles.

Según Bisbe Gutierrez et al. 2012 (21), se considera que “el propósito de la fisioterapia en neurología es reeducar los patrones de movimiento alterados como consecuencia de una lesión nerviosa. Reeducar significa remodelar las vías de transmisión de la información y facilitar los patrones motores normales”.

### 1.4.1 Fase aguda y fase subaguda

La fase aguda se define como el periodo entre el inicio del ictus y el momento en que la vida del paciente está fuera de peligro. Esta fase puede variar desde unas horas hasta meses (13). Durante este estadio, el SNC inicia su proceso de reestructuración. Bisbe Gutierrez et al. 2012 (21), define que “el papel del fisioterapeuta se centrará especialmente en el cuidado postural vigilando que la alineación de las distintas estructuras sea correcta y así, estimular la reorganización de las conexiones neuronales”. Esto tendrá repercusión en la calidad de los patrones de movimiento y por lo tanto, en el desarrollo de la función.

Por lo que es importante iniciar el tratamiento de fisioterapia en los primeros días tras sufrir el accidente cerebrovascular, independientemente del estado de alerta del paciente (21).

Inicialmente, es preferible mantener el paciente en una posición inclinada de aproximadamente 30° para facilitar la reabsorción del edema cerebral. Es deseable mantener el codo en extensión y el antebrazo en supinación. De forma más realista, se suele adoptar la posición con el codo ligeramente flexionado y el antebrazo en media pronación. La ventaja de esta posición es que mantiene la mano en el campo de visión del paciente, lo que anima al paciente a moverse y frotarla para generar

estímulos cutáneos y propioceptivos que mejoren la recuperación de la movilidad (13). Además, el fisioterapeuta tendrá que evaluar la capacidad de deglución y respiratoria del paciente, prevenir y tratar las complicaciones inmediatas (21).

La fase subaguda empieza con la estabilización de los signos vitales y continúa con una fase de rehabilitación motora intensiva. Esta fase dura aproximadamente 6 meses y es fundamental en la evolución del enfermo. Es durante estos meses que se produce el máximo grado de recuperación funcional. En esta fase el tratamiento de fisioterapia continúa abordando tanto el aspecto motor como el sensitivo (3). El fisioterapeuta intentará mantener una oxigenación óptima del cerebro, iniciar la recuperación motora del hemisferio deficitario, luchar contra la espasticidad, reforzar la musculatura, reeducar a la marcha, hacer prevención de las caídas y educación terapéutica (13).

Por otro lado, se presta cierta atención a los trastornos cognitivos. Es necesario “ayudar al sujeto a situarse de nuevo en el aquí y ahora, a oponer el concepto teórico, la concepción mental, a la experiencia” (13).

En otro registro, es importante ayudar al paciente cuando se levanta por primera vez o cuando está sentado. Pensar que la posición sentada permite evitar el desarrollo de espasticidad y el dolor de posición. Uno de los puntos clave de la RHB es aprender a pasar de la sedestación a la bipedestación y viceversa (13).

En el período final de la fase subaguda, se lleva a cabo la RHB del equilibrio de pie y de la marcha (13).

#### 1.4.2 Fase de recuperación neurológica y fase de secuelas

Estas dos fases son la continuación de las desarrolladas anteriormente. La fase de restauración consiste en una RHB funcional intensificada. Como objetivos funcionales, encontramos:

- Acentuación de la reeducación postural.
- Restauraciones de las funciones motoras del MMSS.
- Reforzamiento motor y reeducación profundizada de la marcha con ejercicios analíticos con el fin de desarrollar la independencia.

La fase de secuelas es el período en el que se intenta mantener o mejorar el potencial funcional y la calidad de vida. Así, el trabajo se centra en el mantenimiento de un nivel mínimo de espasticidad, ejercicios analíticos y funcionales (13).

#### 1.4.3 Técnicas de tratamiento de fisioterapia

Estas técnicas se utilizarán con el objetivo de adquirir una función motora óptima permitiendo al paciente, su autonomía e independencia en las actividades de la vida diaria.

En el tratamiento de estos pacientes, se utilizan diferentes métodos de fisioterapia que dependen de la fase del ictus en la que se encuentren. Entre ellos, se encuentra (21):

- Electroterapia: se define como un conjunto de aplicaciones terapéuticas utilizando agentes físicos como ondas y corrientes eléctricas:

- Estimulación eléctrica funcional: pertenece a la familia de las corrientes excitomotoras. Se aplica la estimulación a través de las estructuras nerviosas periféricas intactas para permitir un gesto finalizado en situación real por movimiento generado eléctricamente (13). En la fase aguda, se estimulan los músculos radiales, extensores de los dedos para romper el patrón espontáneo de triple flexión. También se estimulan los músculos elevadores del pie para la flexión dorsal del pie en la fase oscilante del paso. Después de 15 días, se utiliza en el hombro para la prevención del dolor de hombro simple. En la fase subaguda, puede utilizarse para inducir la estimulación eléctrica funcional por su función sobre la espasticidad y la restauración de los movimientos perdidos (13).
- Estimulación eléctrica neuromuscular: entra en un programa que tiene como objetivo de ganar en fuerza. Provoca una contracción muscular mediante la estimulación eléctrica del nervio periférico y permite mejorar la fuerza, aumentar la amplitud de movimiento del músculo y reducir la rigidez muscular (13).
- Estimulación magnética transcraneal repetitiva de baja frecuencia: técnica no invasiva e indolora que estimula el tejido nervioso de la corteza, la médula espinal y los nervios periféricos. Funciona generando campos magnéticos que inducen una corriente eléctrica en el tejido neural. Según los parámetros de aplicación de la estimulación y repetición en su utilización, tiene efectos tanto para la facilitación como para la inhibición de la actividad neuronal y conseguir un mejor control del movimiento (13). El estudio de Schabrun et al. 2013 (22), demuestra también que la estimulación eléctrica y estimulación transcraneal permiten disminuir el dolor y mejorar la función motora estimulando cambios neuroplásticos.
- Movilizaciones pasivas: ejecuciones lentas en amplitud máxima de todas las articulaciones en la fase aguda y subaguda con el fin de normalizar el tono (13).
- Técnicas para regular la espasticidad: estiramientos lentos del tendón, crioterapia o calor suave, técnicas de Bobath en combinación con ejercicios de fortalecimiento de la musculatura agonista (13).
- Técnicas de recuperación motora progresiva: RHB del equilibrio en posición sentada y de pie, RHB de la marcha con bastón simple o trípode, ejercicios funcionales. En la fase de recuperación neurológica, es importante realizar ejercicios en contra del miedo a las caídas. El entrenamiento con ejercicios puede iniciarse en la fase subaguda o de recuperación neurológica (13).
- Actividad física: permite mejorar la gestión del esfuerzo y la fuerza muscular (13).
- Fortalecimiento muscular: técnicas destinadas a aumentar la fuerza muscular mediante la mejora del trofismo (21).
- La terapia por restricción inducida del movimiento (CIMT): consiste en una utilización forzada e intensiva del miembro afectado tras la lesión. Permite evitar el desarrollo de estrategias compensatorias y así no recurrir al aprendizaje del no uso. Esta terapia consiste en limitar el uso de la extremidad sana durante al menos 90% de las horas diurnas para producir un

sobreuso forzado del miembro afectado y favorecer la estimulación del hemisferio deficitario (21).

Además, Takeuchi et al. 2012 (23), muestra que un programa de RHB combinado con la CIMT, mejora el desequilibrio entre ambos hemisferios tras el ictus. Así, incrementa el área cortical involucrada en el movimiento del miembro afectado disminuyendo los síntomas.

- Realidad virtual: es la creación de un entorno mediante un sistema informático en el que el sujeto puede interactuar mediante la visión, el tacto o la comunicación verbal (21).

#### 1.4.4 Imaginería motora y práctica mental

##### 1.4.4.1 Definiciones

En las últimas décadas, las técnicas de neuroimagen y el descubrimiento de las neuronas espejo han permitido un conocimiento más profundo del funcionamiento cerebral. Así, han surgido diferentes métodos de tratamiento de RHB para pacientes con secuelas después de un ictus. Uno de ellos es la práctica mental del movimiento (21).

Según Richardson 1967 (24), la práctica mental se define como “la repetición simbólica de una actividad física en ausencia de movimientos musculares bruscos”. Al principio, esta técnica se usaba en el ámbito deportivo con el objetivo de afianzar la secuencia de movimiento que compone un gesto técnico. Como ejemplo, Richardson toma el ejemplo de un golfista: “Cuando un golfista se sienta con los ojos cerrados y realiza con la imaginación, los movimientos para colocar una pelota de golf, está realizando una práctica mental” (24).

Algunos autores hacen la distinción entre práctica mental (PM) e imaginería mental (IM). Según Warner et al. 1988 (25), “la imaginería mental es la reproducción cognitiva de un acontecimiento, de un objeto o de una sensación como si fuera la realidad.” Por lo tanto, la PM podría considerarse como un proceso que implica la imaginería. Así para ilustrarlo, toman como ejemplo: “una persona puede imaginar que se lleva una taza a la boca y luego ensayar esta imagen varias veces para practicar mentalmente” (25). Sin embargo, algunos autores (26) no hacen la distinción y los términos de “práctica mental” y “imaginería mental” se usan como sinónimos.

Según Ruffino et al. 2017 (27), la representación mental del movimiento puede realizarse según dos perspectivas:

- Interna/implícita: el sujeto imagina la acción siendo el actor.
- Externa/explicita: el sujeto imagina una persona que realiza la acción frente a él como si fuera su propio espectador.

Dentro de estas dos perspectivas, distinguimos diferentes tipos de modalidades de representación mental (27):

- Visual: incluyendo las perspectivas interna y externa.

- Kinestésico: basado en la información sensorial generada durante la ejecución del movimiento. En general, esta modalidad se incluye en la perspectiva interna, que combina señales visuales y cinestésicas.
- Háptica: uso de la información cutánea para recrear la interacción con objetos externos.
- Auditivo: uso de la información auditiva para imaginar el movimiento.

La imaginería motora graduada es una forma de tratamiento similar a las dos técnicas descritas anteriormente. Se diferencia en su método de aplicación. De hecho, su metodología sigue un protocolo de tres pasos: en la primera fase se hace un entrenamiento con imágenes motoras implícitas para el reconocimiento de lateralidad por parte del paciente. En la segunda fase se realiza un entrenamiento con imágenes motoras explícitas donde el paciente tiene que imaginarse haciendo la acción. En la tercera fase se emplea la terapia de espejo (28).

#### 1.4.4.2 Neuroplasticidad

Una lesión a nivel del SNC produce cambios a nivel neuronal y estructural. Estos cambios son responsables de la aparición de síntomas adversos como la espasticidad y el dolor crónico. Pueden acompañarse de discapacidades tanto cognitivas que motoras como es el caso durante el ictus (29).

Sin embargo, estos cambios no son irreversibles, y tras lesiones del sistema nervioso, se desencadenan mecanismos de neuroplasticidad que pueden diferir en función del nivel de la lesión. La OMS define la plasticidad cerebral como “la capacidad de las células del sistema nervioso para regenerarse morfológica y funcionalmente, después de estar sujetas a influencias patológicas ambientales o del desarrollo, incluyendo traumatismos y enfermedades, permitiendo una respuesta adaptativa (o maladaptativa) a la demanda funcional”(29). A través de la plasticidad cerebral, las redes neuronales con carga mental podrían reestructurarse para lograr un mejor reclutamiento de las unidades motoras y mejorar su sincronización. Este fenómeno permite “una recuperación parcial espontánea que tiene lugar en los primeros meses de evolución: durante los primeros días, la recuperación está relacionada con fenómenos vasculares”(29). En la fase subaguda, los cambios producidos podrían ser debidos a la activación de mecanismos que dan nacimiento a nuevas fibras nerviosas y a la reorganización de los campos corticales sensitivomotores (29).

Sin embargo, la recuperación funcional que ocurre de forma espontánea tras la lesión suele ser a menudo insuficiente. Por esto, es necesario encontrar tratamientos que consiguen disminuir la actividad maladaptativa (dolor crónico, falta de movilidad, etc.) y terapias rehabilitadoras que promuevan la neuroplasticidad residual. De esta forma, Takeuchi et al. 2012 (23), en su revisión bibliográfica, describe varias técnicas para promover la reorganización cortical, prevenir y disminuir la plasticidad maladaptativa que puede conducir a procesos fisiopatológicos. Estos procesos contribuyen al desarrollo de síntomas adversos no deseados que ocurren después de un ictus.

En cuanto a la práctica mental, esta técnica actúa sobre la plasticidad cerebral permitiendo una reorganización cortical a dos niveles: una plasticidad sináptica en las vías aún funcionales y una plasticidad anatómica formando nuevos circuitos (29).

Un estudio de Avanzino et al. 2015 (30), muestra que la práctica mental por imagen motora estimula la neuroplasticidad del córtex motor primario. En efecto, esta práctica novedosa refuerza los esquemas motores modificando las representaciones corticales durante el aprendizaje como en el sujeto sano. En pacientes con hemiparesias, la activación contralateral del área premotora, motora suplementaria, y del córtex parietal, ocasionada por la práctica mental, permitirá la recuperación funcional (31). Además, se enuncia que “la práctica repetitiva e intensiva de motoras virtuales contribuye a mejorar la recuperación funcional, ya que induce fenómenos de neuroplasticidad” (21)

Es por lo cual que esta herramienta puede ser de interés mayor para modificar los tratamientos tradicionales actuales incluyéndola en un programa de RHB.

#### 1.4.4.3 Evaluación de la práctica mental

Antes de iniciar la sesión de RHB con imágenes mentales, es necesario evaluar las capacidades de representación mental del paciente.

La capacidad de utilizar imágenes motoras no puede evaluarse directamente. Se proponen varias pruebas para objetivar la capacidad del paciente a representarse una acción de imagen mental:

- La cronometría mental: permite verificar las características temporales de los movimientos simulados. Según el principio de isocronía, el tiempo de ejecución de un movimiento físico debe ser idéntico al mismo movimiento imaginado por el paciente (31).

Según Malouin et al. 2008 (32) la prueba de imágenes motoras dependientes del tiempo (TDMI) podría utilizarse para evaluar la capacidad de producir una imagen motora.

- Cuestionario: el cuestionario utilizado para los pacientes con ictus es el *Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ)* (33).

Es una prueba cuantitativa que ayuda a determinar el tipo de imágenes motoras preferidas por el paciente. Consta de dos escalas (kinestésica y visual) y contiene 20 ítems. Cada ítem se divide en 4 pasos: posición inicial, realización del movimiento, imaginar la realización del mismo movimiento y evaluación del movimiento. El sujeto califica en una escala de 1 a 5 la claridad de las imágenes y la intensidad de las sensaciones cinestésicas obtenidas al imaginar los movimientos (33)

#### 1.4.4.4 Aplicación de la práctica mental e imaginación motora en post-ictus

La PM o IM permiten la recuperación funcional y “deben emplearse en las fases de RHB subaguda y crónica tras el ictus. La repetición mental suele ser posterior a la ejecución del movimiento real, mirando vídeo o simplemente con instrucciones del experimentador” (21).

Varios estudios fueron realizados en pacientes hemipléjicos para evaluar la eficacia de la práctica mental en la recuperación de la función motora de los miembros inferiores:

- Según el estudio aleatorio de Bovonsunthonchai et al. 2020 (34), la IM combinada a un programa de ejercicios es beneficioso para mejorar la marcha en los pacientes con ictus.
- También se demostró en el estudio de Li et al. 2017 (35), que el tratamiento con imágenes motoras mejoraría el equilibrio a corto plazo (dentro de las primeras 6 semanas) en los pacientes con ictus. Sin embargo, se necesitaría un estudio a mayor escala para aportar pruebas más fiables.
- Un estudio de Liu y al. 2004 (36), demostró la eficacia de un protocolo de la práctica mental por IM en la RHB de las tareas de la vida diaria en pacientes con ictus. Se pidió a los sujetos con hemiplejía que imaginarán y luego realizarán cinco tareas de la vida diaria (siempre empezando por la más fácil). Las instrucciones verbales y pictóricas, así como una instrucción guiada por ordenador, especifican los pasos de los movimientos.

Por otro lado, diferentes estudios muestran con más detalle los efectos de la práctica mental en el miembro superior: demuestran la efectividad de la práctica mental combinada con la práctica física (37) o con un tratamiento convencional (38). La revisión sistemática de Fernández-Gómez et al. 2018 (39), encontraron conclusiones similares a los estudios citados más arriba. Sin embargo, los autores refieren una falta de homogeneidad entre los estudios incluidos que no permite encontrar resultados significativos.



## **2. HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

### **2.1 JUSTIFICACIÓN DEL TEMA**

El ictus es un problema importante de salud pública, tanto en la prevención como en la RHB y sigue siendo una fuente importante de mortalidad y pérdida de independencia para los afectados (40).

Los tratamientos de RHB convencionales han demostrado ampliamente su eficacia y siguen siendo pertinentes en la actualidad. Con el paso de los años, otras técnicas de RHB más modernas como la realidad virtual o la estimulación magnética transcraneal han transformadas el panorama del tratamiento del ictus y se utilizan cada vez más en los centros que los disponen (40). Sin embargo, estas técnicas requieren más recursos financieros, instrumentales o tecnológicos, por lo que hace que sean más difíciles de acceder para todos (41).

Además, desde dos años y medio, la vida cotidiana de la población se adaptó a las restricciones sanitarias establecidas por la propagación de la Covid-19. Esta pandemia tuvo repercusiones importantes sobre el sistema sanitario de muchos países, y por consecuencia, sobre la calidad de atención de varios pacientes. Por falta de recursos materiales y personales, el miedo a una posible infección en el hospital por la Covid-19 de los pacientes y la reducción de los contactos sociales, varias citas médicas fueron canceladas poniendo el seguimiento de los tratamientos inciertos (40).

Por lo tanto, es necesario desarrollar métodos de RHB que sean baratos, fáciles de poner en marcha y que los pacientes pueden seguir desde sus domicilios. Según Liu et al. 2014 (37), la práctica mental es una técnica fácil de enseñar y que tiene beneficios en la aceleración del aprendizaje, produciendo cambios a nivel motor y neurofisiológico.

Por lo cual, la práctica mental e imaginación motora son técnicas de tratamiento que son fáciles de emplearse por los pacientes y que no necesitan grandes recursos. Estas razones nos conllevan a realizar el trabajo sobre este tema.

### **2.2 HIPÓTESIS**

El tratamiento de fisioterapia combinado con la PM o IM tiene una efectividad superior en los trastornos motores del MMSS en pacientes tras sufrir un ictus en comparación con la aplicación del tratamiento de fisioterapia de manera aislada.

### **2.3 OBJETIVOS**

Objetivo principal:

- 1) Investigar la efectividad sobre la habilidad motora y la capacidad funcional del tratamiento de fisioterapia combinado con PM o IM en pacientes con trastornos motores de MMSS tras sufrir un ictus, en comparación con el tratamiento fisioterapéutico aislado.

Objetivos específicos:

- 1) Demostrar que la habilidad motora analítica del MMSS se recupera mejor cuando se asocia el tratamiento de fisioterapia con la PM o IM que tras la aplicación de una terapia fisioterapéutica aislada en pacientes con ictus.
  
- 2) Examinar si la combinación del tratamiento de fisioterapia con la PM o IM es más beneficiosa para mejorar la capacidad funcional, en comparación con la aplicación de una terapia fisioterapéutica aislada en pacientes con ictus.

### 3. MATERIAL Y MÉTODOS

#### 3.1 DISEÑO DEL ESTUDIO

En este trabajo se ha realizado una revisión bibliográfica basada en artículos seleccionados tras realizar una búsqueda en varias bases de datos de investigación, la cual se realizó entre diciembre de 2021 y mayo de 2022.

#### 3.2 INTERVENCIÓN Y CRITERIOS DE ELEGIBILIDAD

Los estudios seleccionados son ensayos clínicos aleatorizados (ECA) en los que se ha comparado un tratamiento mediante PM o IM para mejorar las funciones motoras del MMSS en pacientes tras haber sufrido un ictus.

Para abordar el trabajo planteado, se elige artículos que cumplieran específicamente con la herramienta de formulación de preguntas de investigación PICO.

Figura 4: Componentes de la pregunta PICO



Fuente: elaboración propia

#### 3.3 BASES DE DATOS UTILIZADAS

Las búsquedas se realizaron en dos bases de datos científicas: *PubMed* y *PEDro*.

### 3.4 ECUACIÓN DE INVESTIGACIÓN

La investigación de artículos dentro de la literatura científica se realizó buscando estudios que trataban trastornos motores del MMSS tras un ictus y que utilizaban la PM o IM.

Primero se estableció los filtros a aplicar en las plataformas *Pubmed* y *PEDro*:

- Artículos científicos en los que se realizaron ECA,
- Ensayos clínicos publicados desde 2016.

Tras la aplicación de estos criterios, la búsqueda se realizó con las siguientes combinaciones de palabras claves:

- *((mental practice) OR (motor imagery)) AND (stroke) AND (upper limb)*,
- *(motor imagery) AND (upper extremity) AND (Fugl-Meyer Assessment)*,
- *(observation therapy) AND (stroke) AND (Fugl-Meyer Assessment) AND (upper extremity)*,
- *((stroke) AND (motor imagery) AND ((functional ability) OR (activities of daily living)))*

### 3.5 CRITERIOS DE SELECCIÓN

A continuación, se detallan los criterios de inclusión y exclusión para la selección de los artículos.

#### 3.5.1 Criterios de inclusión

- Fecha de publicación: artículos con fecha posterior o igual al año 2016.
- Tipo de estudios: ensayos clínicos aleatorizados,
- Calidad metodológica: artículos que tienen una puntuación superior o igual a 5 según la escala *PEDro* (42),
- Población estudio: artículos en los que los pacientes han sufrido un ictus y presentan trastornos motores específicos del miembro superior,
- Artículos con pacientes mayores de 18 años,
- Idioma: artículos redactados en inglés, español o francés.

#### 3.5.2 Criterios de exclusión

- Tipo de estudios: artículos o estudios que sean revisiones sistemáticas,
- Estudios en los cuales la aplicación del tratamiento de fisioterapia no se combina con la PM o IM en el grupo experimental.

### 3.6 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

En la actualidad, se utilizan muchas evaluaciones para valorar el estado inicial y la evolución de la RHB de los pacientes tras sufrido un ictus.

Todos los artículos seleccionados pretenden evaluar los efectos de una técnica de PM o IM combinada a un tratamiento fisioterapéutico, sobre la recuperación de los trastornos motores del MMSS en pacientes con ictus.

Se eligió las escalas más utilizadas en los artículos seleccionados y que evalúan todo lo que se aproximan a la RHB de la habilidad motora y capacidad funcional del miembro superior.

#### 3.6.1 Habilidad motora analítica del MMSS

La variable que se valoró en la mayoría de los estudios es la habilidad motora analítica que se entiende como la función motora del paciente, que comprende la aptitud a realizar el movimiento analítico, mover de manera voluntaria las articulaciones, la coordinación y los reflejos del MMSS. La escala principal usada para evaluar esta variable es la FMA-UE específica del MMSS.

Dentro de la evaluación de la habilidad motora del MMSS afectado, se mide también la destreza manual gruesa con la escala BBT.

- *Flug-Meyer Assessment Upper Extremity (FMA-UE) (Anexo 2)*: se trata de un índice específico para la evaluación cuantitativa tanto de las habilidades motoras como de las sensaciones en un paciente con ictus. Evalúa 5 dominios: habilidades motoras de las extremidades, sensibilidad, capacidad de equilibrio, dolor articular y amplitud de movimiento. La puntuación máxima es de 66. Cuanto mayor sea la puntuación, más leve será la incoordinación motora. Cuanto más baja sea la puntuación, más grave será la afección, y se habla de hemiplejía (43).
- *Box and Block Test (BBT) (Anexo 3)*: es un instrumento que mide la destreza manual gruesa unilateral. Se realiza con la ayuda de una caja formada por dos compartimentos, separados por un tabique. Uno de los dos compartimentos contiene varios bloques de madera pequeños. El objetivo de la prueba es contar el número de cubos que se mueven de un compartimento a otro en un periodo de 60 segundos y con el uso de una mano (44). Así, cuanto mayor sea el número de cubos movidos, menor será la afectación. Además, las puntuaciones de BBT y la edad están inversamente correlacionadas.

#### 3.6.2 Capacidad funcional en las AVD

La variable secundaria que se valoró es la capacidad funcional del MMSS valorando la autonomía e independencia a realizar las actividades de la vida diaria mediante movimientos más específicos. Se mide con las escalas MBI y MAL.

- Índice de Barthel Modificado (MBI) (Anexo 4): mide la discapacidad funcional de un individuo. Evalúa el funcionamiento independiente en la realización de tareas cotidianas. Consta de 10 ítems, cada uno de ellos puede puntuar entre 0 y 5 en función de la cantidad de ayuda necesaria para realizar la tarea. Cuanto más bajo sea el total final, más dependiente será el individuo de un tercero para realizar las tareas de la vida diaria (45).
  
- *Motor Activity Log* (MAL) (Anexo 5): es una medida del rendimiento funcional del miembro superior en las actividades de la vida diaria. Consiste en una evaluación del brazo mediante movimientos para conocer su estado de funcionalidad.  
Se divide en dos elementos: cantidad (CAN) de movimiento y calidad (CA) de uso del brazo parético (46).

## 4. RESULTADOS

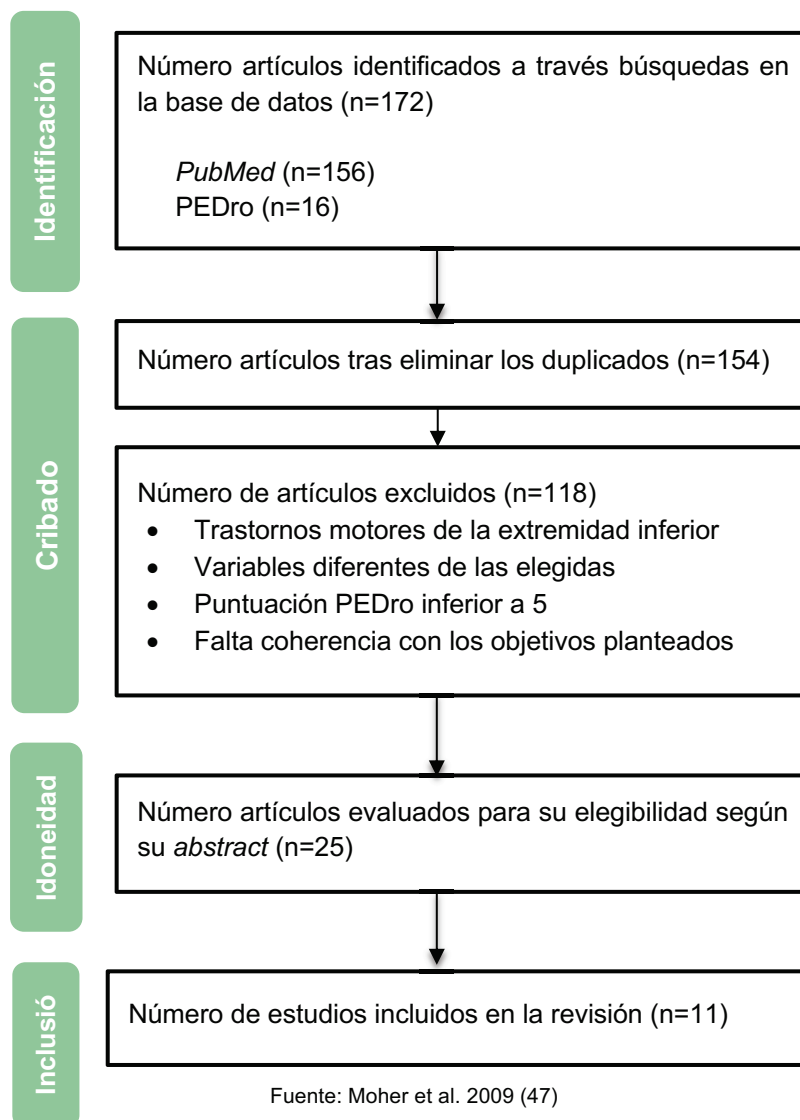
### 4.1 METODOLOGÍA DE EXTRACCIÓN

Las ecuaciones mencionadas previamente han permitido encontrar 172 artículos de los cuales se han descartado los duplicados mediante el programa de procesamiento *Mendeley*. Todo esto, ha permitido obtener 154 artículos.

De estos artículos restantes, se han seleccionado 36 de interés por su título. Una lectura más atenta del *abstract* permitió excluir 11 artículos que no estudiaban la población elegida, o bien que no tenían una problemática acorde con los objetivos planteados en nuestro trabajo.

Por lo tanto, en estos 25 artículos, se realizó una lectura crítica sobre la que se aplicaron los criterios de inclusión y exclusión, siendo finalmente 11 artículos para la revisión bibliográfica de este trabajo.

Figura 5: Diagrama de flujo PRISMA



## 4.2 EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DE LOS ARTÍCULOS SELECCIONADOS

Los estudios debían tener una puntuación superior o igual a 5/10 en la escala PEDro (42) (Anexo 1) para constituir esta revisión bibliográfica, lo que permite dar evidencia científica a la información proporcionada en este trabajo. Tras la aplicación de esta escala, finalmente, fueron 11 los artículos seleccionados siguiendo la metodología anteriormente descrita, ya que garantizaban el cumplimiento de los aspectos éticos relacionados con las investigaciones con sujetos humanos.

A continuación (Tabla 1), se detalla la puntuación final de cada uno de los artículos incluidos tras la aplicación de la escala PEDro.



Tabla 1: Detalles de la asignación de puntos para cada artículo según el baremo PEDro

Autores	Títulos	Criterios					
		1	2	3	4	5	6
<b>Nam et al. 2019</b> (48)	<i>Effects of adjuvant mental practice using inverse video of the unaffected upper limb in subacute stroke: a pilot randomized controlled study.</i>	SI	1	1	1	0	0
<b>Kim et al. 2018</b> (49)	<i>The effects of mental practice combined with modified constraint-induced therapy on corticospinal excitability, movement quality, function, and activities of daily living in persons with stroke.</i>	SI	1	0	1	0	0
<b>Alves et al. 2018</b> (50)	<i>Effects of virtual reality and motor imagery techniques using Fugl Meyer Assessment scale in post-stroke patients.</i>	SI	1	0	0	0	0
<b>Park 2020</b> (51)	<i>Effects of mental imagery training combined electromyogram-triggered neuromuscular electrical stimulation on upper limb function and activities of daily living in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial.</i>	SI	1	1	1	0	0
<b>Park et al. 2016</b> (52)	<i>The effects of game-based virtual reality movement therapy plus mental practice on upper extremity function in chronic stroke patients with hemiparesis: a randomized controlled trial.</i>	SI	1	0	1	0	0
<b>Ji et al. 2021</b> (53)	<i>Graded motor imagery training as a home exercise program for upper limb motor function in patients with chronic stroke.</i>	NO	1	0	1	0	0
<b>Mancuso et al. 2021</b> (54)	<i>Action Observation Therapy for Upper Limb Recovery in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Pilot Study.</i>	SI	1	1	1	0	0
<b>Pan et al. 2019</b> (55)	<i>The Effects of Combined Low Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Motor Imagery on Upper Extremity Motor Recovery Following Stroke.</i>	SI	1	0	1	0	0
<b>Hu et al. 2021</b> (56)	<i>Motor Imagery-Based Brain-Computer Interface Combined with Multimodal Feedback to Promote Upper Limb Motor Function after Stroke: A Preliminary Study.</i>	NO	1	0	1	0	0
<b>Wang et al. 2019</b> (57)	<i>The reorganization of resting-state brain networks associated with motor imagery training in chronic stroke patients.</i>	SI	1	0	1	0	1
<b>Wang et al. 2020</b> (58)	<i>Motor Imagery Training After Stroke Increases Slow-5 Oscillations and Functional Connectivity in the Ipsilesional Inferior Parietal Lobule.</i>	SI	1	1	1	0	0

Fuente: elaboración propia

Tabla 2: Resultados de los ensayos clínicos incluidos en la revisión según las escalas

Autor	Objetivo	Material y método	Resultados por escalas
<b>Nam et al. 2019</b> (48)	Investigar los efectos adyuvantes de la PM sobre la mejora motora utilizando un vídeo inverso de la extremidad no afectada en pacientes con ictus subagudos.	N=20 GC: CRT GE: CRT + PM	FMA-UE: el GE, no presenta mejora (p=0,912).
<b>Kim et al. 2018</b> (49)	Comparar los efectos de la CIMT sola o combinada a la PM en la excitabilidad corticoespinal, la calidad y funciones motoras del MMSS afectado, en la vida diaria de los pacientes hemipléjicos.	N=16 GC: CIMT GE: CIMT + PM	MAL: tanto el GC como el GE presenta significativos: <ul style="list-style-type: none"> <li>• GC <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CA: p=0,003</li> <li>○ CAN: p=0,013</li> </ul> </li> <li>• GE: <ul style="list-style-type: none"> <li>○ CA y CAN: p=0,018</li> </ul> </li> </ul>
<b>Alves et al. 2018</b> (50)	Comparar los efectos de las técnicas de IM y de RV mediante la escala de evaluación de FMA-UE en personas que han sufrido un accidente cerebrovascular.	N=60 GC: CRT GE1: IM GE2: RV	FMA-UE: los grupos GE1 y GE2 presentaron mejoras significativas obteniendo respectivamente p<0,005 y p=0,00. El valor p del GC, no es significativo (p=0,00).
<b>Park 2020</b> (51)	Examinar los efectos del entrenamiento de IM combinado con electroestimulación en la función del MMSS y las AVD en pacientes con ictus crónico.	N=68 GC: EE GE: IM + EE	FMA-UE: tanto el GC como el GE presentaron mejoras significativas en la puntuación en la escala FMA, con un p<0,001.
<b>Park et al. 2016</b> (52)	Investigar los efectos de la terapia de movimiento de RV basada en juegos del MMSS con la PM en pacientes con ictus crónico y hemiparesia.	N=30 GC: RV con Nintendo Wii GE: RV + PM	FMA-UE: el GE presenta mejora significativa p<0,05.  BBT: se encuentra un p<0,001 después de la intervención lo que sugiere una mejora significativa para el GE.  MAL: el GE obtiene un p=0,001 tras la intervención, lo que indica que existe una mejora significativa.

<b>Ji et al. 2021 (53)</b>	Investigar el efecto del entrenamiento con GMI, sobre la recuperación motora del MMSS y las AVD en pacientes con ictus.	N=42 GC: CRT GE: GMI	FMA-UE: los valores finales de p para el grupo de control y el grupo de intervención son iguales: $p=0,001$ , lo que sugiere que son significativos.  MBI: el valor p obtenido por el GC es de 0,002 y por el GE es de 0,002. Ambos son significativos.
<b>Mancuso et al. 2021 (54)</b>	Evaluar la eficacia de la terapia de observación de la acción en la recuperación funcional del MMSS en comparación con un entrenamiento orientado a tareas.	N=32 GC: CRT GE: AOT + CRT	FMA-UE: los valores p son significativos para ambos grupos, GC y GE obteniendo respectivamente $p=0,002$ y $p=0,000$ .  BBT: el valor p obtenido por el GC es de 0,002 y por el GE es de 0,000. Así, los valores son significativos.
<b>Pan et al. 2019 (55)</b>	Investigar los efectos de la TMS de baja frecuencia combinada con IM en la función motora del MMSS durante la RHB del accidente cerebrovascular.	N=44 GC: TMS GE: TMS + IM	FMA-UE: el GE presenta un $p<0,003$ , ha mejorado significativamente.  BBT: el GE mejora significativamente su tiempo con un $p=0,007$ .  MBI: los resultados son significativos en ambos grupos con $p=0,000$ .
<b>Hu et al. 2021 (56)</b>	Investigar los efectos de la IM basada en una interfaz cerebro-ordenado (BCI) combinada con feedback visuales y sensoriales en comparación con la IM sola, en la RHB de la función motora en pacientes con ictus crónico.	N=12 GC: IM GE: IM + BCI	FMA-UE: los 2 grupos obtienen resultados similares con un $p=0,068$ para el GC y un $p=0,006$ para el GE.  MBI: tanto el GC como el GE obtiene un $p=0,000$ , lo que sugiere que no hay una mejora significativa.
<b>Wang et al. 2019 (57)</b>	Investigar la reorganización de las redes cerebrales a partir de imágenes de resonancia magnética funcional.	N=34 GC: CRT GE: CRT + IM	FMA-UE: tanto el GC que el GE obtienen resultados significativos con respectivamente un $p=0,002$ y $p<0,001$ .

<b>Wang et al. 2020 (58)</b>	Identificar los objetivos del entrenamiento de IM en la RHB de accidentes cerebrovasculares a partir de un análisis de todo el cerebro.	N=34 GC: CRT GE: IM + CRT	FMA-UE: el GE obtiene resultados significativos p=0,02.  MBI: no se encuentran resultados significativos en el GE.
------------------------------	---	---------------------------------	--

Fuente: elaboración propia

Abreviaturas: AOT= terapia de observación de la acción; AVD= actividades de la vida diaria; BBT= *Box and Block Test*; CIMT= terapia de movimiento restringido; RCT= rehabilitación convencional; EE= estimulación eléctrica; FMA-UE= *Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity*; GC= grupo control; GE= grupo experimental; IM= imaginación motora; MAL= *Motor Activity Log*; MBI= *Modified Barthel Index*; MMSS = extremidad superior; PM= práctica mental; RHB= rehabilitación; FST= *Functional Status Test*; tDCS= estimulación transcranial

### 4.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

A continuación, se representan los resultados (Gráficos 3 a 13) que muestran la evolución de las variables según la puntuación de las escalas estudiadas antes y después la aplicación del tratamiento. Así, el grupo representado con el bastón más alto es el grupo con mayor habilidad motriz en el caso de las escalas FMA-UE y BBT; y con mayor capacidad funcional según las escalas MBI y MAL. Además, el parámetro delta pre/post representa la diferencia entre la medición previa y posterior a la intervención. Cuanto mayor sea la diferencia, mayor será la mejora de la función motora y/o la independencia en la gestión de las AVD.

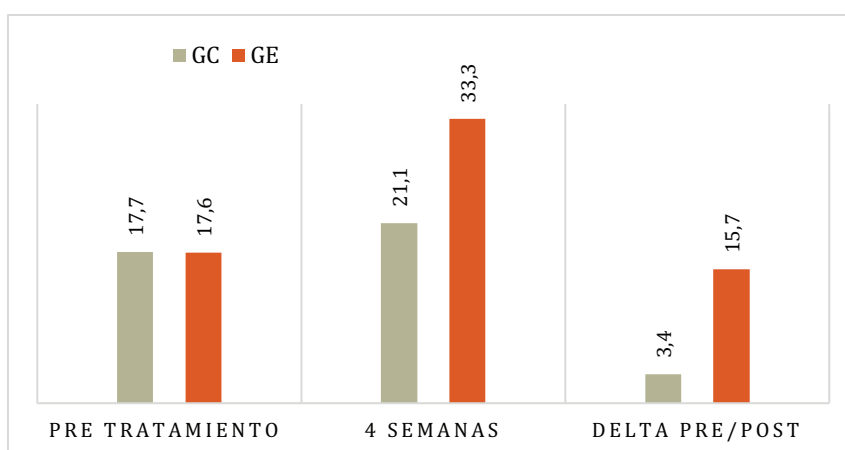
#### 4.3.1 Escalas midiendo la habilidad motora

##### 4.3.1.1 Escala FMA-UE

En primer lugar, 5 artículos (48,53,54,57,58) combinan la terapia convencional con la PM o la IM y presentan los siguientes resultados. Dentro de 4 artículos (53,54,57,58) una mejora significativa en la puntuación final de la escala FMA-UE tras la realización del tratamiento se observa para el GE. En efecto, en los gráficos 3 y 4, se puede ver la representación de los resultados obtenidos para 2 de estos artículos.

Wang et al. 2019 (57) (Gráfico 3) descubrieron que antes la intervención, la puntuación de la función motora era idéntica para ambos grupos. Tras la intervención, el GC obtuvo una puntuación de 21,1 lo que supone una mejora de 3,4. El GE tenía una puntuación media de 33,3 al final del tratamiento, lo que supone una mejora de 15,7.

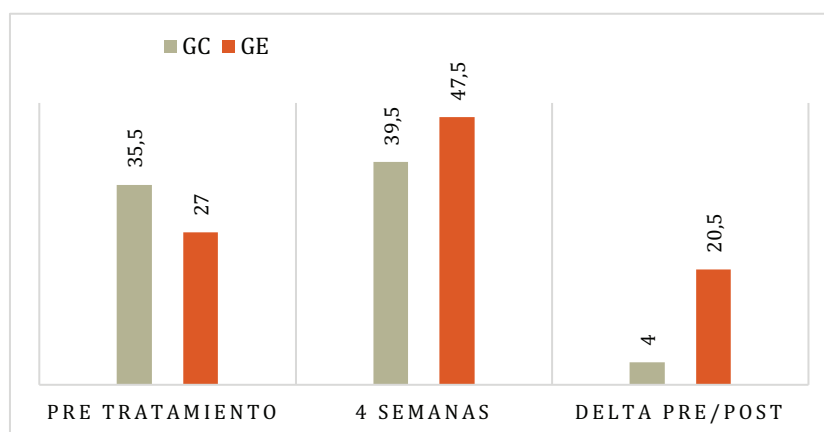
Gráfico 3: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Wang et al. 2019



Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Wang et al. 2019 (57)

De la misma forma, Mancuso et al. 2021 (54) (Gráfico 4), encontraron una mejora de 4 puntos en el GC entre antes y después la intervención, en comparación con una mejora de 20,5 puntos en el GE.

Gráfico 4: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Mancuso et al. 2021



Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Mancuso et al. 2021 (54)

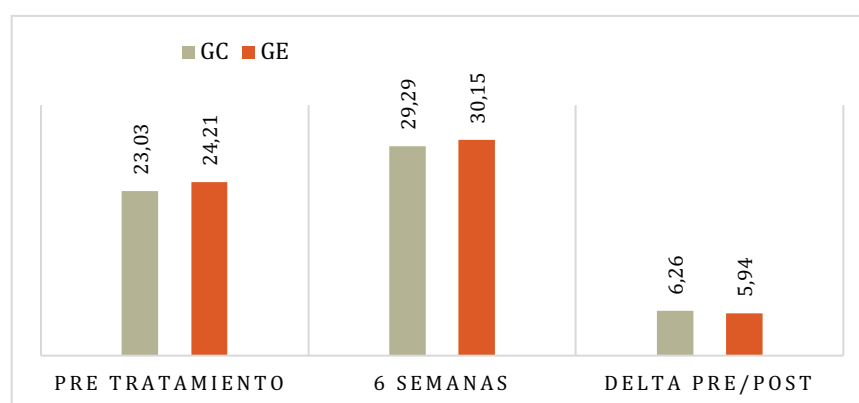
Los resultados de los otros dos artículos (53,58), no se ilustran con un gráfico, pero, muestran lo mismo, una mejora visible en ambos grupos, pero un delta entre el pre y post tratamiento mayor para el GE.

En cuanto al artículo de Nam et al 2019 (48), no existe una diferencia significativa ( $p > 0,912$ ) para esa misma escala.

En segundo lugar, 5 artículos (49,51,52,55,56) combinan una técnica de fisioterapia empleada en el campo de la neurología con la PM o IM, y dan los siguientes resultados. Los resultados de la escala FMA-UE estudiada en 4 de los artículos (51,52,55,56) mejoraron significativamente en cada uno con un valor p inferior a 0,05.

Los gráficos 5 y 6 representan los resultados de 2 de estos 4 artículos. Park 2020 (51) (Gráfico 5) encontró una mejora de 6,26 puntos para el GC entre el pre y post intervención. El en GE, la puntuación era de 24,21 al inicio y 30,15 después el tratamiento. Los cambios son significativos ( $p < 0,05$ ) en ambos grupos, pero con una mejora ligeramente mayor para el GC que para el GE.

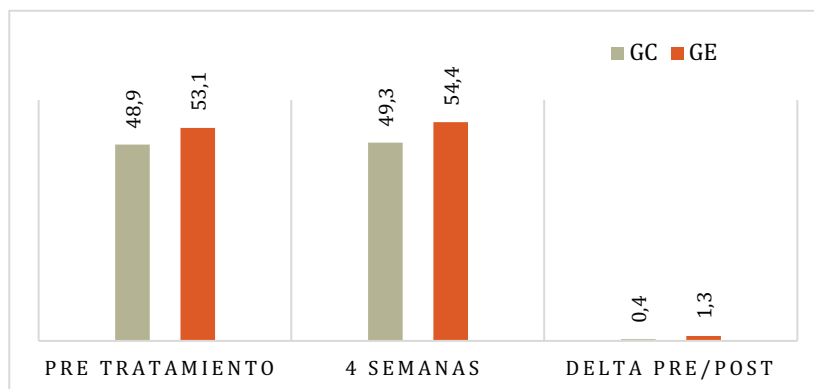
Gráfico 5: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Park 2020



Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Park 2020 (51)

Los resultados del ensayo de Park et al. 2016 (52) ilustrado en el gráfico 6, son por una parte significativos ( $p < 0,05$ ) y por otra parte muestran una mejora de 0,4 puntos para el GC contra 1,3 puntos en el GE.

Gráfico 6: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Park et al. 2016



Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Park et al. 2016 (52)

La interpretación de los artículos de Pan et al. 2019 (55) y Hu et al. 2021 (56) muestran resultados en concordancia con los 2 anteriores. Los pacientes que pertenecen al GE tienen una puntuación más alta al final del tratamiento que los del GC.

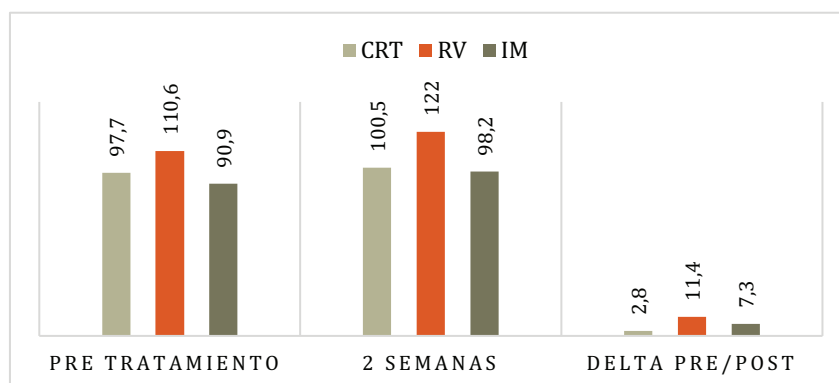
En tercer lugar, el artículo de Alves et al. 2018 (50) que combina los 3 tipos de terapias (Gráfico 7), muestra diferencias significativas tanto para el grupo de IM ( $p < 0,005$ ) que el de RV ( $p = 0,00$ ), lo que no es el caso para el grupo tratado con CRT sola ( $p = 0,160$ ).

Los pacientes que recibieron la CRT tenían una puntuación de 97,7 antes la intervención y de 100,5 después.

El grupo de RV tuvo una puntuación de 110,6 antes y 122 después, lo que supone un delta de 11,4 entre el pre y post intervención.

Por último, el grupo de IM comenzó con una puntuación de 90,9 y obtuvo 98,2 después, que representa un delta de 7,3.

Gráfico 7: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala FMA-UE en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Alves et al. 2018



Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Alves et al. 2018 (50)

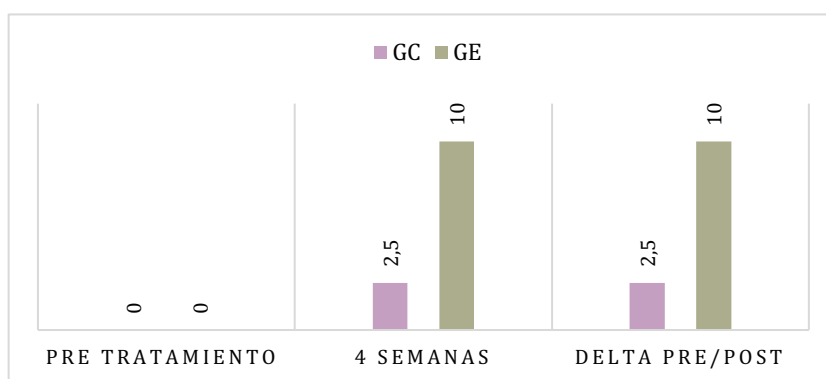
Así, al final del protocolo de dos semanas, los tres grupos mostraron una mejora en sus puntuaciones, aunque los grupos de RV e IM obtuvieron una mejoría más pronunciada (50).

#### 4.3.1.2 Escala BBT

Por una parte, solamente Mancuso et al. 2021 (54), investigaron la evolución de la habilidad motora según la escala BBT combinando el tratamiento de PM o IM con terapia convencional.

En este estudio (54), encontraron cambios significativos, respectivamente  $p=0,01$  para el GC y  $p=0,000$  para el GE (Gráfico 8). Al principio del estudio, la puntuación de la BBT era de 0 tanto para el GC que para el GE. Después la intervención, la puntuación para el GC fue de 2,5 y 10 para el GE. Cada uno de los grupos muestra una evolución a las 4 semanas, pero mucho más visible en el GE.

Gráfico 8: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala BBT en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Mancuso et al. 2021

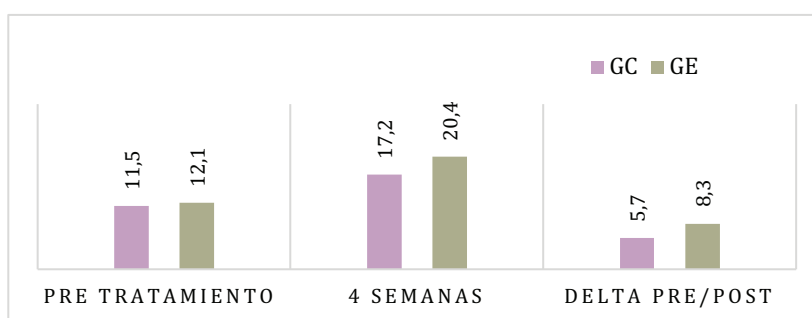


Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Mancuso et al. 2021 (54)

Por otra parte, respecto a los artículos que combinan la PM o IM con un tratamiento más específico de la fisioterapia neurológica, solo 2 de ellos estudiaron la escala BBT (52,55) en los cuales se encontró una mejora significativa tanto para el GC que para el GE.

Los resultados de Park et al. 2016 (52) ilustrados en el gráfico 9, muestran un delta de 5,7 al final de la intervención para el GC. El GE tenía una puntuación de 12,1 antes la intervención y al final, alcanzó un valor de 20,4, lo que conlleva a una mejora de 8,3.

Gráfico 9: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala BBT en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Park et al. 2016



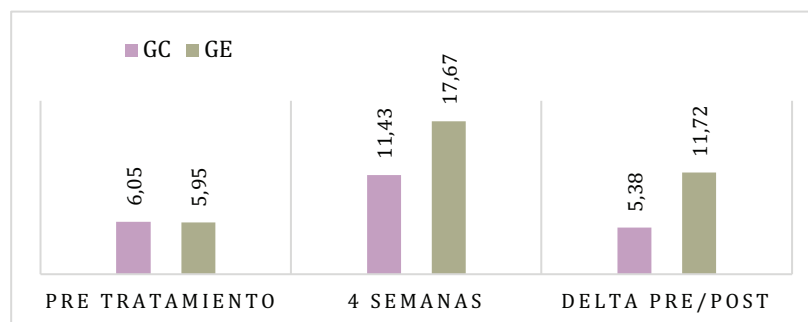
Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Park et al. 2016 (52)



Pan et al. 2019 (55) (Gráfico 10), encontraron una mejora de 5,38 puntos en el GC entre antes y después la intervención, en comparación con una mejora de 11,72 puntos en el GE.

Hay un aumento en el total de la puntuación de la escala BBT para ambos grupos, pero el delta pre y post es significativamente mayor para el GE.

Gráfico 10: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala BBT en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación Pan et al. 2019



Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Pan et al. 2019 (55)

## 4.3.2 Escalas midiendo la capacidad funcional

### 4.3.2.1 Escala MBI

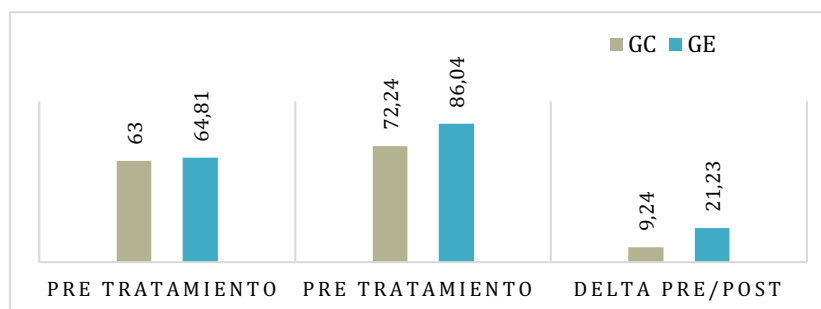
Con respecto a la escala MBI, 2 artículos combinan la PM o IM con un tratamiento convencional estudiaron esta escala (53,58). Sin embargo, encontraron divergencias en sus resultados.

En efecto, el artículo de Ji et al. 2021 (53), mostraron diferencias significativas tanto para el GC ( $p=0,011$ ) que para el GE ( $p=0,002$ ) mientras que Wang et al. 2020 (58), no da resultados significativos ( $p=0,19$ ).

De la misma forma, los 2 artículos que emplean técnicas más específicas de la fisioterapia neurológica y que estudian esta escala, encontraron resultados diferentes (55,56).

Según Pan et al. 2019 (55), existe una diferencia significativa ( $p=0,000$ ) en la recuperación de la autonomía (Gráfico 11). En efecto, al final de la intervención, se encuentra un delta de 9,24 para el GC contra un delta de 21,23 para el GE. Hay un aumento en la puntuación MBI en el GE mucho más importante.

Gráfico 11: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala MBI en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación Pan et al. 2019



Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Pan et al. 2019 (55)

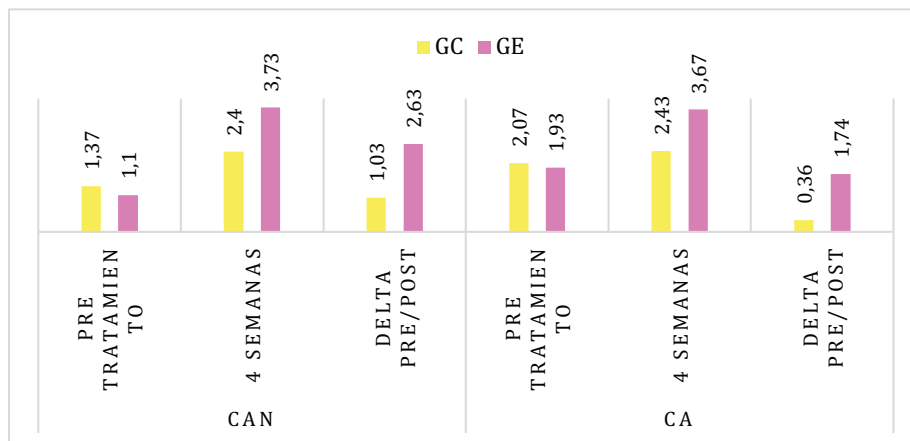
Sin embargo, Hu et al. 2021 (56) no encontraron diferencia significativa ( $p>0,05$ ) en la mejora de la capacidad funcional del paciente.

#### 4.3.2.2 Escala MAL

En relación con la escala MAL, el estudio de Kim et al. 2018 (49) y de Park et al. 2016 (52), encontraron valores significativos.

En el Gráfico 12, la escala MAL se descompuesta en 2 parámetros: CA y CAN. En cuanto al cualitativo, hay una mejora de 1,03 puntos para el GC mientras que el GE tiene una mejora de 2,63. Además, la interpretación del CA muestra una aumentación de la calidad del movimiento para el GE mientras que la del GC disminuye de 0,14.

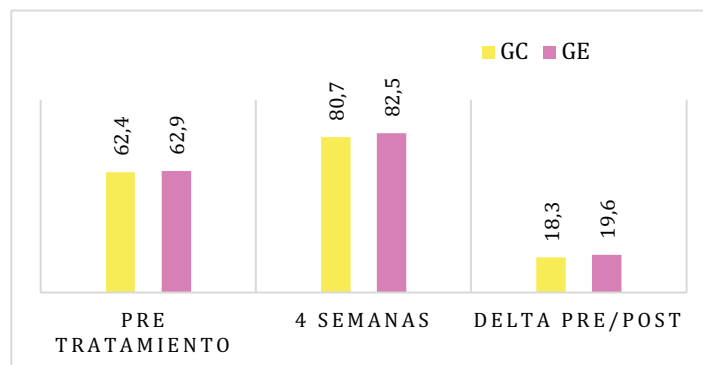
Gráfico 12: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala MAL en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Kim et al. 2018



Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Kim et al. 2018 (49)

Por otra parte, Park et al. 2016, estudiaron también la evolución de la escala MAL (Gráfico 13). Encontraron una mejora de 18,3 para el GC contra una progresión de 19,6 para el GE. Ambos grupos presentan una aumentación en la capacidad funcional del MMSS afectado.

Gráfico 13: Comparación en la evolución de la puntuación de la escala MAL en función del tratamiento recibido y del tiempo de aplicación según Park et al. 2016



Fuente: elaboración propia basada en los resultados del artículo de Park et al. 2016 (52)

## 5. DISCUSIÓN

El objetivo de esta revisión bibliográfica era investigar la efectividad del tratamiento de fisioterapia combinado con la PM o la IM en pacientes con trastornos motores de MMSS tras sufrir un ictus, en comparación con el tratamiento fisioterapéutico aislado.

A continuación, se analizan y comparan los resultados obtenidos de los distintos grupos de tratamiento con respecto a cada escala en la medición de la función del MMSS y de la autonomía del paciente en la realización de las tareas cotidianas.

### 5.1 EVOLUCIÓN DE LA HABILIDAD MOTORA

En relación con los artículos que tratan la terapia convencional (48,53,54,57,58), se observa que hay una diferencia significativa en la puntuación de la escala FMA-UE por 4 de los 5 artículos (53,54,57,58). Por lo que se puede concluir que las técnicas de PM o IM como suplemento a la CRT permiten mejorar la aptitud a realizar un movimiento voluntario.

Dentro de estos 5 artículos, 2 estudios presentan tipos de PM diferentes. En efecto, el artículo de Ji et al. 2021 (53) utiliza la GMI que es una forma de PM, más profundizada, compuesta en 3 etapas. Mancuso et al. 2021 (54), ellos, emplean la AOT que se compone de una primera parte de observación y segunda parte de ejecución. A pesar de estas 2 formas diferentes de PM, se puede concluir que la GMI como la AOT, combinada a la CRT son tratamientos efectivos en la recuperación de la función motora del MMSS en pacientes con ictus tanto en la parte de los reflejos que en la coordinación.

Sin embargo, en el artículo de, Nam et al. 2019 (48) no se encuentra valores significativos para esta escala. Estos resultados diferentes pueden deberse al tamaño reducido de la muestra empleada para hacer la investigación. En efecto, en la de Nam et al. 2019 (48), solo 20 pacientes fueron incluidos mientras que más de 30 pacientes hicieron parte de la muestra en los otros estudios (53,54,57,58).

Segundamente, 5 artículos combinan una terapia de fisioterapia más específica al campo de neurología con la PM o IM (49,51,52,55,56). Estas técnicas eran la CIMT, EE, RV, TMS y BCI.

Con respecto a los artículos de Park et al. 2016 (52), Pan et al. 2019 (55) y Hu et al. 2021 (56), los valores del GE fueron más significativos que para el GC. Por lo cual, se puede decir que tanto la RV (52), TMS (55) o BCI (56) acompañada de la PM o IM, permiten mejorar el rendimiento motor del MMSS en pacientes con ictus en fase crónica.

El artículo de Park et al. 2020 (51) encuentra valores significativos para ambos grupos (GC y GE), con una diferencia mayor entre el pre y post tratamiento en el GC. Por lo tanto, en este caso, la IM no muestra ser más eficaz cuando se realiza junto a un tratamiento de EE.

Solo el artículo de Kim et al. 2018, que ha utilizado la CIMT como terapia añadida a la PM, no ha estudiado la escala de FMA-UE (49).

En todos estos casos, los pacientes implicados se encontraban en una fase crónica de ictus. Por lo que se puede establecer, que el empleo de técnicas de neurología acompañada de PM suele ser más beneficioso en la reeducación de esta fase de ictus.

Así, se puede concluir que en general, la aplicación de las técnicas de IM o PM asociada a una terapia de neurología es prometedora en la RHB de la función motora en pacientes con ictus.

El único artículo que compara las 3 técnicas de tratamiento (50), determina que los 2 GE encontraron mejoras significativas en la escala FMA-UE, que no es el caso en el grupo GC. Estos resultados dejan concluir que tanto la RV como la IM son tratamientos efectivos permitiendo mejorar la habilidad motora, pero la RV suele ser más eficaz en comparación a la IM. En efecto, el grupo recibiendo la RV y la IM obtiene mejores puntuaciones finales y su valor p se acerca más de 0.

En cuanto a la escala BBT, un total de 3 artículos estudiaron esta escala en los cuales se observan diferencias significativas (52,54,55).

Con el artículo de Mancuso et al. 2021 (54), se puede decir que la AOT combinada a un tratamiento convencional constituye una terapia prometedora para la recuperación motriz del MMSS mediante la mejora de la destreza manual gruesa en pacientes en fase subaguda.

Los artículos de Park et al. 2016 y Pan et al. 2019 (52,55) combinan la PM respectivamente con la RV y la TMS. En ambos artículos, existe una mejora significativa tanto para el GC que el GE. Sin embargo, los valores p de los GE están más cerca del valor 0 que los del GC, lo que sugiere que cuando el tratamiento de fisioterapia se complementa con PM, se obtiene una mayor recuperación motora que en el caso del tratamiento fisioterapéutico aislado.

Además, comparando el valor del delta pre/post la aplicación del tratamiento, se observa que es superior para el GE del estudio de Pan et al. 2019 (55). La combinación terapéutica de la TMS con la PM fue más beneficiosa que la asociación entre la PM y RV. Esto sugiere que la adición de la PM con la TMS es un tratamiento eficaz en la desentumbramiento de la ejecución de tareas de esos pacientes.

En algunos de los estudios seleccionados (52,54,55), se han observado resultados significativos en la RHB de la habilidad motora. Concretamente, en el artículo de Mancuso et al. 2021 (54), los pacientes afectados de ictus se encontraban en fase subaguda, mientras que en el resto de las investigaciones (52,55), los pacientes estaban en fase crónica.

Estos datos eran significativos también para esos mismos 3 estudios, sobre la escala FMA-UE. Por lo cual, las interpretaciones hechas más arriba para cada artículo se afirman con mayor certitud.

Por otra parte, dos de los estudios (57,58) estudiaron otros parámetros más específicos de la neurología, como la conectividad funcional, y muestran la presencia de cambios a nivel cerebral.

En efecto, Wang et al. 2020, demuestra que la IM tiene un papel específico en el aumento de las actividades en reposo del lóbulo parietal: que es responsable de la planificación motora (58). Se puede definir como un proceso cognitivo que permite ejecutar un movimiento de tipo voluntario y organizarlo en secuencia antes de ejecutarlo (29). Además, según Wang et al 2019, la IM tiene también efectos sobre la remodelación de la corteza motora primaria responsable de la ejecución del

movimiento mediante el aumento de la conectividad funcional (57). Así, con estos 2 artículos, se puede concluir que los pacientes que pertenecen al grupo GE tuvieron un mejor coeficiente de reorganización cortical en comparación con los pacientes del GC para los que se observó una tendencia a la disminución de esa.

Es por lo cual que se puede decir que la aplicación de la PM se relaciona con la remodelación neuronal traduciéndose por una mejora de la función motora del MMSS.

## 5.2 EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD FUNCIONAL EN LAS AVD

En cuanto a los estudios que combinan la CRT con la IM, 2 de ellos utilizan la escala MBI. (53,58). Uno de los 2 artículos no encuentra valores significativos en esta escala (58).

Los artículos de Pan et al. 2019 (55) y Hu et al. 2021 (56) también estudian la escala MBI. Se observa una controversia: Pan et al. 2019 (55), obtuvieron una mejora de la capacidad funcional mientras que Hu et al. 2021 (56) no encontraron una mejora significativa. Por lo cual, la BCI acompañada de la IM suele ser un tratamiento prometedor en la RHB de las AVD en autonomía en pacientes con ictus.

De estos 4 artículos que estudiaron la independencia del paciente en la realización de tareas de la AVD, 2 de ellos encontraron mejoras significativas. La falta de homogeneidad de los resultados entre estos ensayos no permite concluir que la IM asociada a un tratamiento de fisioterapia permite una mejor recuperación de la capacidad funcional.

Los artículos (49,52) que estudian la evolución de la escala MAL encontraron resultados concordantes con valores significativos. De hecho, tanto Kim et al. 2018, que dividieron la escala en 2 parámetros con una evaluación cualitativa y cuantitativa del movimiento, como Park et al. 2016, que la analizaron de forma general, encontraron una mejora de la capacidad funcional, pero con un rendimiento ligeramente superior para el GE. Entonces, se puede decir que cuando la PM se asocia a un tratamiento de fisioterapia específico de neurología, ya sea RV o CIMT, su eficacia es real en el rendimiento funcional del MMSS y los resultados obtenidos son mejores que cuando está ausente.

## 5.3 LIMITACIONES Y FORTALEZAS

Los límites que se pueden dar a esta revisión son múltiples por varias razones, como por ejemplo, el hecho que la aplicación de la PM o IM en el ámbito médico es una técnica reciente.

En primer lugar, los criterios metodológicos a tomar en cuenta para la búsqueda de los artículos reducen el número de estudios válidos cumpliendo todas las condiciones.

En segundo lugar, se trata de la heterogeneidad de los artículos. En efecto, dentro de los estudios, todos los pacientes sufrieron un ictus, pero no del mismo tipo, ni tampoco es el mismo hemisferio afectado. Esta variabilidad interpersonal hace que la comparación sea aún más compleja porque influye en la capacidad de recuperación de las disfunciones motoras. De hecho, un paciente

en una fase más avanzada de la RHB debería tener una puntuación inicial más alta en la escala y, por tanto, un margen de progresión menor. Por el contrario, se espera que los pacientes en la fase aguda o subaguda progresen más.

Luego, el tiempo de aplicación de las intervenciones no es igual en todos los ensayos. De los 11 artículos seleccionados, 3 siguen el tratamiento durante 2 semanas (49,50,55), 5 durante 4 semanas (48,52,54,57,58), 2 durante 6 semanas (51,56) y 1 durante 8 semanas (53). Por lo tanto, la falta de seguimiento a largo plazo no permite tener una visión retrospectiva sobre los efectos de un tratamiento combinado incluyendo la PM o IM.

Además, todos los GC de los ensayos incluidos no reciben el mismo tratamiento. De hecho, para ir más lejos de este razonamiento, se observa que todos los artículos que utilizan el término "terapia convencional" no incluyen las mismas técnicas de fisioterapia. Por ejemplo, Nam et al. 2019 (48), emplean en su programa de CRT, ejercicios propioceptivos, movilizaciones del brazo y de la muñeca, mientras que Mancuso et al. 2021 (54), realizan tareas funcionales a medida para los miembros superiores. Por lo tanto, no todos los pacientes que reciben CRT son tratados con los mismos métodos, lo que hace que la comparación sea aún más difícil.

En tercer lugar, debido al número reducido de pacientes incluidos en algunos estudios (en media (n=35)), no se puede asegurar encontrar los mismos resultados en muestras mayores. Por lo tanto, resulta indispensable realizar más investigaciones que incluyen un mayor número de personas.

Además del tamaño de la muestra, otros parámetros parecen influir en las conclusiones. En cuanto a los protocolos establecidos de la PM o IM, se encuentran divergencias con respecto a técnica empleada: por ejemplo, un estudio utiliza la GMI (53), mientras que otro utiliza la AOT (54); la frecuencia y duración entre los diferentes estudios. Por lo tanto, no se puede decir las dosis ideales de tiempo por sesión y frecuencia a la semana a realizar para conseguir la mayor recuperación motora posible.

Los puntos fuertes de nuestro trabajo son los siguientes: en primer lugar, se trata de un tema original, ya que es una técnica poco conocida y, por tanto, su aplicación es limitada.

En segundo lugar, los resultados observados son favorables al paciente y demuestran así que su integración en un tratamiento de fisioterapia es prometedora y beneficiosa.

En tercer lugar, la PM es barata, fácil de aprender y no requiere un gran esfuerzo físico para este tipo de pacientes que ya están debilitados por su patología.

Por último, una vez adquirida, puede ser ejecutada de forma autónoma, lo que tiene dos ventajas: el paciente es libre de realizarla como quiera y de no estar permanentemente supervisado por un profesional.

En un futuro, sería interesante profundizar en cómo integrar esta técnica y con qué tipo de tratamiento combinarla para que sea lo más eficaz posible. Para ello, son necesarios estudios adicionales para determinar: en qué fase de la RHB sería más idónea su aplicación; extender su uso

a otras poblaciones y comparar sobre que trastornos los resultados son los más beneficiosos según los perfiles patológicos; las escalas de medición más eficaces para controlar y validar su eficacia tanto en lo que respecta a su ejecución como al objetivo de la RHB.

## 6. CONCLUSIONES

- 1) La combinación del tratamiento de fisioterapia con la PM o IM tiene una efectividad superior en los trastornos motores que afectan la habilidad motora y la capacidad funcional del MMSS en comparación con el tratamiento fisioterapéutico aislado.
  
- 1) La habilidad motora analítica del MMSS se recupera mejor cuando se asocia el tratamiento de fisioterapia con la PM o IM que tras la aplicación de una terapia fisioterapéutica aislada en pacientes con ictus.
  
- 2) No se puede afirmar que la combinación del tratamiento de fisioterapia con la PM o IM es más beneficiosa que la aplicación aislada de una terapia fisioterapéutica, para mejorar la capacidad funcional de pacientes con ictus.



## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WHO EMRO | Accident vasculaire cérébral | Thèmes de santé [Internet]. [cited 2022 Mar 27]. Available from: <http://www.emro.who.int/fr/health-topics/stroke-cerebrovascular-accident/index.html>
2. Lee SH, editor. Stroke Revisited: Pathophysiology of Stroke. 2020 [cited 2022 Mar 28]; Available from: <http://link.springer.com/10.1007/978-981-10-1430-7>
3. Dufour M, Valle Acedo S del. Méga-guide pratique de kinésithérapie. 2021 Feb 3;
4. Sacco RL, Kasner SE, Broderick JP, Caplan LR, Connors JJ, Culebras A, et al. An Updated Definition of Stroke for the 21st Century. Stroke [Internet]. 2013 [cited 2022 Mar 26];44(7):2064–89. Available from: <https://www.ahajournals.org/doi/abs/10.1161/STR.0b013e318296aeca>
5. Accident vasculaire cérébral (AVC) · Inserm, La science pour la santé [Internet]. [cited 2022 Mar 27]. Available from: <https://www.inserm.fr/dossier/accident-vasculaire-cerebral-avc/>
6. Kuriakose D, Xiao Z. Pathophysiology and Treatment of Stroke: Present Status and Future Perspectives. Int J Mol Sci [Internet]. 2020 Oct 2 [cited 2022 Mar 26];21(20):1–24. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33076218/>
7. Feigin VL, Stark BA, Johnson CO, Roth GA, Bisignano C, Abady GG, et al. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. The Lancet Neurology [Internet]. 2021 Oct 1 [cited 2022 Mar 26];20(10):1–26. Available from: <http://www.thelancet.com/article/S1474442221002520/fulltext>
8. Béjot Y, Daubail B, Giroud M. Epidemiology of stroke and transient ischemic attacks: Current knowledge and perspectives. Rev Neurol (Paris) [Internet]. 2016 [cited 2022 Mar 26];172(1):59–68. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26718592/>
9. Ictus: diagnosticados por género y edad 2017 | Statista [Internet]. 2018 [cited 2022 Mar 27]. Available from: <https://es.statista.com/estadisticas/581578/numero-de-personas-diagnosticadas-con-ictus-por-generos-y-edad-espana/>
10. Prévention des accidents vasculaires cérébraux et vieillissement | Cairn.info [Internet]. [cited 2022 Mar 27]. Available from: <https://www.cairn.info/revue-gerontologie-et-societe-2012-5-page-217.htm>
11. Sakakibara BM, Kim AJ, Eng JJ. A Systematic Review and Meta-Analysis on Self-Management for Improving Risk Factor Control in Stroke Patients. Int J Behav Med [Internet]. 2017 Feb 1 [cited 2022 Mar 26];24(1):42–53. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27469998/>
12. Facteurs de risques d'un AVC - Au coeur de l'AVC [Internet]. [cited 2022 Apr 4]. Available from: <https://www.aucoeurdelavc.fr/facteurs-de-risques-d-un-avc/>
13. Xhardez Y. Vade-mecum de Kinésithérapie et rééducation fonctionnelle. 2018;1304.
14. Diamond MC, Scheibel AB, Elson LM. El cerebro humano : libro de trabajo. 2021;
15. Rubin M, Safdieh JE. Netter Neuroanatomía Esencial. Masson, editor. 2008;424.
16. AVC : une cartographie des séquelles | Cerveau & Psycho [Internet]. [cited 2022 Mar 27]. Available from: <https://www.cerveauetpsycho.fr/sd/neurobiologie/avc-une-cartographie-des-sequelles-9032.php>
17. Áreas funcionales de la corteza cerebral humana [Internet]. [cited 2022 Mar 26]. Available from: <https://www.elsevier.com/es-es/connect/medicina/Areas-funcionales-de-la-corteza-cerebral-humana>
18. Hall JE, Guyton AC, Hall ME. Tratado de fisiología médica. 2021;
19. Les homoncules de Penfield [Introduction aux Neurosciences Cognitives] [Internet]. [cited 2022 Mar 27]. Available from: [https://moodle.luniversitenumérique.fr/pluginfile.php/2727/mod\\_resource/content/1/co/penfield.html](https://moodle.luniversitenumérique.fr/pluginfile.php/2727/mod_resource/content/1/co/penfield.html)
20. Afifi AK, Bergman RA (Ronald A. Functional neuroanatomy : text and atlas. 2005;494.

21. Bisbe Gutierrez.M et. al. Fisioterapia Neurologica, Procedimiento para restablecer la capacidad funcional. 2012;224.
22. Schabrun SM, Ridding MC, Chipchase LS. An update on brain plasticity for physical therapists. *Physiotherapy Practice and Research*. 2013;34(1):1–8.
23. Takeuchi N, Izumi SI. Maladaptive plasticity for motor recovery after stroke: mechanisms and approaches. *Neural Plast* [Internet]. 2012 [cited 2022 Mar 29];2012. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22792492/>
24. Richardson A. Mental practice: a review and discussion. II. *Res Q* [Internet]. 1967 [cited 2022 Mar 27];38(2):263–73. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5338007/>
25. Warner L, McNeill ME. Mental imagery and its potential for physical therapy. *Phys Ther* [Internet]. 1988 [cited 2022 Mar 26];68(4):516–21. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3281175/>
26. Bell AR, Murray BJ. Improvement in upper limb motor performance following stroke: The use of mental practice. *British Journal of Occupational Therapy*. 2004;67(11):501–7.
27. Ruffino C, Papaxanthis C, Lebon F. Neural plasticity during motor learning with motor imagery practice: Review and perspectives. *Neuroscience* [Internet]. 2017 Jan 26 [cited 2022 Mar 26];341:61–78. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27890831/>
28. Moseley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology* [Internet]. 2006 Dec [cited 2022 Mar 29];67(12):2129–34. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17082465/>
29. Cano De La Cuerda R, Collado S. Cano de la Cuerda, Collado Vasquez. *Neurorrehabilitación. Neurorrehabilitación. Métodos Específicos de Valoración y Tratamiento*. 2012. 400.
30. Avanzino L, Gueugneau N, Bisio A, Ruggeri P, Papaxanthis C, Bove M. Motor cortical plasticity induced by motor learning through mental practice. *Frontiers in Behavioral Neuroscience* [Internet]. 2015 Apr 28 [cited 2022 Mar 26];9(APR). Available from: [/pmc/articles/PMC4412065/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/264412065/)
31. Grangeon M, Guillot A, Collet C. Effets de l'imagerie motrice dans la rééducation de lésions du système nerveux central et des atteintes musculo-articulaires. *Science et Motricité*. 2009 Oct 22;67(2):9–38.
32. Malouin F, Richards CL, Durand A, Doyon J. Reliability of mental chronometry for assessing motor imagery ability after stroke. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2008 [cited 2022 Mar 26];89(2):311–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18226656/>
33. Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Lafleur MF, Durand A, Doyon J. The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: a reliability and construct validity study. *J Neurol Phys Ther* [Internet]. 2007 [cited 2022 Mar 26];31(1):20–9. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17419886/>
34. 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. *Scientific Reports* 2020 10:1 [Internet]. 2020 Apr 24 [cited 2022 Mar 26];10(1):1–11. Available from: <https://www.nature.com/articles/s41598-020-63914-8>
35. Li RQ, Li ZM, Tan JY, Chen GL, Lin WY. Effects of motor imagery on walking function and balance in patients after stroke: A quantitative synthesis of randomized controlled trials. *Complement Ther Clin Pract* [Internet]. 2017 Aug 1 [cited 2022 Mar 26];28:75–84. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28779941/>
36. Liu KP, Chan CC, Lee TM, Hui-Chan CW. Mental imagery for promoting relearning for people after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2004 [cited 2022 Mar 26];85(9):1403–8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15375808/>
37. Liu H, Song LP, Zhang T. Mental practice combined with physical practice to enhance hand recovery in stroke patients. *Behavioural neurology* [Internet]. 2014 [cited 2022 Mar 26];2014. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25435713/>
38. Verbunt JA, Seelen HAM, Ramos FP, Michielsen BHM, Wetzelaer WL, Moennekens M. Mental practice-based rehabilitation training to improve arm function and daily activity performance in

- stroke patients: a randomized clinical trial. *BMC Neurol* [Internet]. 2008 Apr 11 [cited 2022 Mar 26];8. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18405377/>
39. Fernández-Gómez E, Sánchez-Cabeza Á. Motor imagery: A systematic review of its effectiveness in the rehabilitation of the upper limb following a stroke. *Revista de Neurologia*. 2018 Mar 1;66(5):137–46.
  40. Ozturk S. COVID-19 and Stroke: A Neurological Perspective. *Stroke* [Internet]. 2021 Jun 18 [cited 2022 May 11];171–8. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK572011/>
  41. Lloréns R, Noé E, Colomer C, Alcañiz M. Effectiveness, usability, and cost-benefit of a virtual reality-based telerehabilitation program for balance recovery after stroke: a randomized controlled trial. *Arch Phys Med Rehabil* [Internet]. 2015 Mar 1 [cited 2022 May 11];96(3):418–425.e2. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25448245/>
  42. Verhagen AP, de Vet HCW, de Bie RA, Kessels AGH, Boers M, Bouter LM, et al. The Delphi list: a criteria list for quality assessment of randomized clinical trials for conducting systematic reviews developed by Delphi consensus. *J Clin Epidemiol* [Internet]. 1998 Dec [cited 2022 Mar 27];51(12):1235–41. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10086815/>
  43. Fugl Meyer AR, Jaasko L, Leyman I. The post-stroke hemiplegic patient. 1. a method for evaluation of physical performance. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine* [Internet]. 1975 Jan 1 [cited 2022 Apr 3];7(1):13–31. Available from: <https://europepmc.org/article/med/1135616>
  44. Mathiowetz V, Volland G, Kashman N, Weber K. Adult norms for the Box and Block Test of manual dexterity. *Am J Occup Ther* [Internet]. 1985 [cited 2022 Mar 27];39(6):386–91. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3160243/>
  45. Collin C, Wade DT, Davies S, Horne V. The Barthel ADL Index: a reliability study. *Int Disabil Stud* [Internet]. 1988 [cited 2022 Mar 27];10(2):61–3. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3403500/>
  46. Taub E, Miller NE, Novack TA, Cook EW. Technique to Improve Chronic Motor Deficit After Stroke. *Arch Phys Med Rehabil*. 1993 Apr;74(4):347–54.
  47. PRISMA [Internet]. [cited 2022 Mar 27]. Available from: <http://prisma-statement.org/prismastatement/flowdiagram.aspx>
  48. Nam JS, Yi TI, Moon HI. Effects of adjuvant mental practice using inverse video of the unaffected upper limb in subacute stroke: a pilot randomized controlled study. *International journal of rehabilitation research Internationale Zeitschrift fur Rehabilitationsforschung Revue internationale de recherches de readaptation* [Internet]. 2019 Dec 1 [cited 2022 Mar 26];42(4):337–43. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31464811/>
  49. Kim H, Yoo EY, Jung MY, Kim J, Park JH, Kang DH. The effects of mental practice combined with modified constraint-induced therapy on corticospinal excitability, movement quality, function, and activities of daily living in persons with stroke. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2018 Sep 25 [cited 2022 Mar 26];40(20):2449–57. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28597693/>
  50. Alves SS, Ocamoto GN, de Camargo PS, Santos ATS, Terra AMSV. Effects of virtual reality and motor imagery techniques using Fugl Meyer Assessment scale in post-stroke patients. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*. 2018 Nov 2;25(11):587–96.
  51. Park JH. Effects of mental imagery training combined electromyogram-triggered neuromuscular electrical stimulation on upper limb function and activities of daily living in patients with chronic stroke: a randomized controlled trial. *Disabil Rehabil* [Internet]. 2020 Sep 24 [cited 2022 Mar 26];42(20):2876–81. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30946602/>
  52. Park JH, Park JH. The effects of game-based virtual reality movement therapy plus mental practice on upper extremity function in chronic stroke patients with hemiparesis: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci* [Internet]. 2016 Mar 31 [cited 2022 Mar 26];28(3):811–5. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27134363/>
  53. Ji EK, Wang HH, Jung SJ, Lee KB, Kim JS, Jo L, et al. Graded motor imagery training as a home exercise program for upper limb motor function in patients with chronic stroke: A

- randomized controlled trial. *Medicine* [Internet]. 2021 Jan 22 [cited 2022 Apr 6];100(3):e24351. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33546067/>
54. Mancuso M, Tondo S di, Costantini E, Damora A, Sale P, Abbruzzese L. Action Observation Therapy for Upper Limb Recovery in Patients with Stroke: A Randomized Controlled Pilot Study. *Brain Sci* [Internet]. 2021 Feb 26 [cited 2022 Mar 26];11(3):1–12. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/33652680>
  55. Pan W, Wang P, Song X, Sun X, Xie Q. The Effects of Combined Low Frequency Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Motor Imagery on Upper Extremity Motor Recovery Following Stroke. *Front Neurol* [Internet]. 2019 [cited 2022 Mar 26];10(FEB):96. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/30873100>
  56. Hu YQ, Gao TH, Li J, Tao JC, Bai YL, Lu RR. Motor Imagery-Based Brain-Computer Interface Combined with Multimodal Feedback to Promote Upper Limb Motor Function after Stroke: A Preliminary Study. *Evid Based Complement Alternat Med* [Internet]. 2021 [cited 2022 Mar 26];2021. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34777531/>
  57. Wang H, Xu G, Wang X, Sun C, Zhu B, Fan M, et al. The Reorganization of Resting-State Brain Networks Associated with Motor Imagery Training in Chronic Stroke Patients. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*. 2019 Oct 1;27(10):2237–45.
  58. Wang X, Wang H, Xiong X, Sun C, Zhu B, Xu Y, et al. Motor Imagery Training After Stroke Increases Slow-5 Oscillations and Functional Connectivity in the Ipsilesional Inferior Parietal Lobule. *Neurorehabil Neural Repair* [Internet]. 2020 Apr 1 [cited 2022 Mar 26];34(4):321–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32102610/>
  59. AbilityLab Home | Shirley Ryan AbilityLab [Internet]. [cited 2022 May 5]. Available from: <https://www.sralab.org/>

## 8. ANEXOS

### Anexo 1: Escala PEDro

---

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

---

Fuente: Verhagen AP et al. 1998 (42)

La calidad metodológica de los estudios seleccionados se evalúa utilizando la escala PEDro. Según el artículo de Verhagen et al 1998 (42), consta de 11 ítems, se asigna un valor de 1 si se cumple la definición del ítem y 0 en caso contrario. Los ítems 2-9 valoran la validez interna y los criterios 10-11 valoran si información estadística es suficiente para que los resultados sean interpretables.

La nota máxima es de 10 porque el primer ítem no se cuenta en la nota final. Así, cuanto más se acerque la puntuación a 10, mayor será la calidad metodológica del artículo. Los artículos que cumplen una nota inferior a 4 se consideran de calidad baja mientras que los que tienen una nota mínima de 5 se consideran de calidad alta. Es por lo cual que hemos definido una puntuación mínima de 5 en los criterios de inclusión para retener los artículos de nuestra revisión bibliográfica



## Anexo 2: Fugl-Meyer Assessment Upper Extremity (FMA-UE)

FMA-UE PROTOCOL

Rehabilitation Medicine, University of Gothenburg

### FUGL-MEYER ASSESSMENT UPPER EXTREMITY (FMA-UE) Assessment of sensorimotor function

**ID:**  
**Date:**  
**Examiner:**

*Fugl-Meyer AR, Jaasko L, Leyman I, Olsson S, Steglind S: The post-stroke hemiplegic patient. A method for evaluation of physical performance. Scand J Rehabil Med 1975, 7:13-31.*

<b>A. UPPER EXTREMITY, sitting position</b>					
<b>I. Reflex activity</b>		<b>none</b>	<b>can be elicited</b>		
<b>Flexors:</b> biceps and finger flexors (at least one)		0	2		
<b>Extensors:</b> triceps		0	2		
Subtotal I (max 4)					
<b>II. Volitional movement within synergies, without gravitational help</b>		<b>none</b>	<b>partial</b>	<b>full</b>	
<b>Flexor synergy:</b> Hand from contralateral knee to ipsilateral ear. From extensor synergy (shoulder adduction/ internal rotation, elbow extension, forearm pronation) to flexor synergy (shoulder abduction/ external rotation, elbow flexion, forearm supination). <b>Extensor synergy:</b> Hand from ipsilateral ear to the contralateral knee	Shoulder retraction	0	1	2	
	elevation	0	1	2	
	abduction (90°)	0	1	2	
	external rotation	0	1	2	
	Elbow flexion	0	1	2	
	Forearm supination	0	1	2	
	Shoulder adduction/internal rotation	0	1	2	
	Elbow extension	0	1	2	
	Forearm pronation	0	1	2	
	Subtotal II (max 18)				
<b>III. Volitional movement mixing synergies, without compensation</b>		<b>none</b>	<b>partial</b>	<b>full</b>	
<b>Hand to lumbar spine</b> hand on lap	cannot perform or hand in front of ant-sup iliac spine hand behind ant-sup iliac spine (without compensation) hand to lumbar spine (without compensation)	0	1	2	
<b>Shoulder flexion 0° - 90°</b> elbow at 0° pronation-supination 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement flexion 90°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1	2	
<b>Pronation-supination</b> elbow at 90° shoulder at 0°	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains starting position full pronation/supination, maintains starting position	0	1	2	
Subtotal III (max 6)					
<b>IV. Volitional movement with little or no synergy</b>		<b>none</b>	<b>partial</b>	<b>full</b>	
<b>Shoulder abduction 0 - 90°</b> elbow at 0° forearm neutral	immediate supination or elbow flexion supination or elbow flexion during movement abduction 90°, maintains extension and pronation	0	1	2	
<b>Shoulder flexion 90° - 180°</b> elbow at 0° pronation-supination 0°	immediate abduction or elbow flexion abduction or elbow flexion during movement flexion 180°, no shoulder abduction or elbow flexion	0	1	2	
<b>Pronation/supination</b> elbow at 0° shoulder at 30° - 90° flexion	no pronation/supination, starting position impossible limited pronation/supination, maintains start position full pronation/supination, maintains starting position	0	1	2	
Subtotal IV (max 6)					
<b>V. Normal reflex activity</b> assessed only if full score of 6 points is achieved in part IV; compare with the unaffected side		<b>hyper</b>	<b>lively</b>	<b>normal</b>	
Biceps, triceps, finger flexors	2 of 3 reflexes markedly hyperactive 1 reflex markedly hyperactive or at least 2 reflexes lively maximum of 1 reflex lively, none hyperactive	0	1	2	
Subtotal V (max 2)					
<b>Total A (max 36)</b>					

Approved by Fugl-Meyer AR 2010

1

Updated 2019-03-03

Fuente: AbilityLab Home (59)

## Box and Blocks Test Instructions

### General Information (derived from Mathiowetz et al, 1985):

- The patient is allowed a 15-second trial period prior to testing
- Immediately before testing begins, the patient should place his/her hands on the sides of the box
- When testing begins, the patient should grasp one block at a time with the dominant hand, transport the block over the partition, and release it into the opposite compartment
- The patient should continue doing this for one minute
- The procedure should then be repeated with the nondominant hand
- After testing, the examiner should count the blocks
- If a patient transports two or more blocks at the same time, this should be noted and the number subtracted from the total
- No penalty should be made if the subjects transported any blocks across the partition and the blocks bounced from the box to the floor or table

### Set-up:

- A test box with 150 blocks and a partition in the middle is placed lengthwise along the edge of a standard-height table
- The patient should be seated on a standard height chair facing the box
- 150 blocks should be in the compartment of the test box on the side of the patient's dominant hand
- The examiner should face the patient so she or he could view the blocks being transported

### Patient Instructions (derived from Mathiowetz et al, 1985):

*"I want to see how quickly you can pick up one block at a time with your right (or left) hand [point to the hand]. Carry it to the other side of the box and drop it. Make sure your fingertips cross the partition. Watch me while I show you how."*

Transport three cubes over the partition in the same direction you want the patient to move them. After a demonstration say the following:

*"If you pick up two blocks at a time, they will count as one. If you drop one on the floor or table after you have carried it across, it will still be counted, so do not waste time picking it up. If you toss the blocks without your fingertips crossing the partition, they will not be counted. Before you start, you will have a chance to practice for 15 seconds. Do you have any questions?"*

---

Downloaded from [www.rehabmeasures.org](http://www.rehabmeasures.org)

Test instructions provided courtesy of Virgil Mathiowetz, PhD, OTR/L

Page 1

Fuente: AbilityLab Home (59)

## Anexo 4: Índice Modificado de Barthel (MBI)

**Modified Barthel ADL index\*** Measure of physical disability used widely to assess behaviour relating to activities of daily living for stroke patients or patients with other disabling conditions. It measures what patients do in practice. Assessment is made by anyone who knows the patient well.

<b>Bowels</b> 0 = Incontinent or needs enemas 1 = Occasional accident (1x/wk) 2 = Continent	<b>Transfer (bed to chair and back)</b> 0 = Unable, no sitting balance 1 = Major help (1 or 2 people), can sit 2 = Minor help (verbal or physical) 3 = Independent
<b>Bladder</b> 0 = Incontinent or needs enemas 1 = Occasional accident (1x/wk) 2 = Continent	<b>Mobility</b> 0 = Immobile 1 = Wheelchair independent (including corners) 2 = Walks with the help of 1 person (physical or verbal help) 3 = Independent (may use aid)
<b>Grooming</b> 0 = Needs help with personal care 1 = Independent (including face, hair, teeth, shaving)	<b>Dressing</b> 0 = Dependent 1 = Needs help – can do ~ ½ unaided 2 = Independent (including buttons, zips, laces, etc.)
<b>Toilet Use</b> 0 = Dependent 1 = Needs some help 2 = Independent	<b>Stairs</b> 0 = Unable 1 = Needs help (verbal or physical) 2 = Independent
<b>Feeding</b> 0 = Unable 1 = Needs help, e.g. cutting 2 = Independent	<b>Bathing</b> 0 = Dependent 1 = Independent (bath or shower)

### Note

- <15 – usually represents moderate disability
- <10 – usually represents severe disability

Reference: Oxford Handbook of General Practice 3<sup>rd</sup> Edition

Fuente: AbilityLab Home (59)



## Anexo 5: Motor Activity Log (MAL)

### KEY DESCRIPTIONS

- Individuals are asked to rate Quality of Movement (QOM) and Amount of Movement (AOM) during 30 daily functional tasks (original MAL), 28 functional tasks (MAL 28), or 14 tasks (MAL 14).
- Target tasks include object manipulation (e.g. pen, fork, comb, and cup) as well as the use of the arm during gross motor activities (e.g. transferring to a car, steadying oneself during standing, pulling a chair into a table while sitting).
- Items scored on a 6-point ordinal scale.
- Scoring on Amount of Use Scale:
  - o) The weaker arm was not used at all for that activity (never)
  - 1) Occasionally used weaker arm, but only very rarely (very rarely)
  - 2) Sometimes used weaker arm but did the activity most of the time with stronger arm (rarely)
  - 3) Used weaker arm about half as much as before the stroke (half pre-stroke)
  - 4) Used weaker arm almost as much as before the stroke (3/4 pre-stroke)
  - 5) The ability to use the weaker arm for that activity was as good as before the stroke (normal)
- Scoring on Quality of Movement Scale:
  - o) The weaker arm was not used at all for that activity (never)
  - 1) The weaker arm was moved during that activity but was not helpful (very poor)
  - 2) The weaker arm was of some use during the activity but needed help from the stronger arm or moved very slowly or with difficulty (poor)
  - 3) The weaker arm was used for the purpose indicated but movements were slow or were made with only some effort (fair)
  - 4) The movements made by the weaker arm were almost normal, but were not quite as fast or accurate as normal (almost normal)
  - 5) The ability to use the weaker arm for that activity was as good as before the stroke (normal)

Fuente: AbilityLab Home (59)