

Aina Llauradó Burgos, Ainoa Martínez Vega, Natalia Merchán Estellés, Oscar Souto Lozano

**EFICACIA DE LOS DIFERENTES TRATAMIENTOS DE FISIOTERAPIA PARA
RECUPERAR LA MARCHA DE LOS PACIENTES SUPERVIVIENTES DE ICTUS:
REVISIÓN**

TRABAJO DE FIN DE GRADO

Dirigido por el Dr. Salvador Montull

Grado en Fisioterapia



UNIVERSITAT ROVIRA I VIRGILI

**Reus
2020-2021**

ÍNDICE

RESUMEN.....	3
ABSTRACT.....	5
ABREVIATURAS	3
1. INTRODUCCIÓN.....	6
2. OBJETIVOS.....	8
3. MATERIAL Y MÉTODOS.....	8
Protocolo y registro.....	8
Criterios de elegibilidad	8
Fuentes de información	9
Estrategia de la búsqueda.....	9
Proceso de selección de los estudios.....	10
Análisis de los datos.....	10
4. RESULTADOS.....	10
Resultados de la búsqueda	10
Características de los estudios (PICOS).....	12
Resultados y análisis de la calidad metodológica de los estudios.....	23
Resumen de los resultados de los estudios analizados.....	25
5. DISCUSIÓN.....	29
Importancia de los programas	29
Eficacia de los programas-beneficios	29
Tipos de programas.....	29
Efectos a largo plazo	30
Seguridad y aplicabilidad.....	30
Limitaciones	30
Líneas futuras.....	31
6. CONCLUSIONES	31
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	32

ABREVIATURAS

FEI: Federación Española del Ictus

AVC: Accidente Cerebro Vascular

OMS: Organización Mundial de la Salud

PRISMA: *Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*

PROSPERO: *International Prospective Register of Systematic Review*

FRT: Prueba de alcance funcional

TUG: Test de riesgo de caída en personas mayores (*Timed Up and Go*)

BBS: Escala equilibrio Berg

10mVW: Máxima velocidad durante 10 metros

6MWT: Test de caminata de 6 minutos

BLS: Escala de lateropulsión Burke

RAGT: Entrenamiento de la marcha asistido por robots

PASS: Escala de evaluación postural para pacientes con AVC

MBI: Escala Barthel modificada

SEP: Potencial evocado somatosensorial

MEP: Potencial evocado motor

SCV: Velocidad de conducción del nervio sensorial

MCV: Velocidad de conducción del nervio motor

CAT: Prueba adaptativa computarizada

SLS: Postura de pierna única

HITT: Entrenamiento interválico de alta intensidad

BWSTT: Entrenamiento de cinta rodante con soporte de peso

CRB-iTBS: Estimulación cerebelosa intermitente

RMI: Índice Movilidad Rivermead

FMA: Escala de evaluación Fugl-Meyer

RESUMEN

Antecedentes: el ictus es una patología muy frecuente, siendo la primera causa de discapacidad y segunda causa de mortalidad en la población. El síntoma más común del accidente cerebrovascular es la pérdida súbita, generalmente unilateral, de fuerza muscular en los brazos, piernas o cara, perdiendo así la autonomía. La evidencia científica demuestra que un tratamiento de rehabilitación específico aporta numerosos beneficios en las personas que han padecido un ictus, que, incluso, les devuelve la autonomía.

Objetivos: valorar la efectividad de distintas modalidades de ejercicio terapéutico que se plantean para el tratamiento de personas diagnosticadas de ictus,, especificar la metodología utilizada de los programas que obtuvieron resultados más óptimos, comparar la utilidad de los distintos programas sobre la marcha y su autonomía y funcionalidad y definir las posibles líneas futuras de investigación de acuerdo al análisis de la revisión realizada.

Metodología: se realiza una revisión bibliográfica siguiendo las indicaciones de la declaración PRISMA en las siguientes fuentes de información: PubMed (Medline), Cochrane Library Plus, Icerc@dor plus (URV), Google Scholar, PEDro, Science Direct y Biomed Central.

Resultados: se han incluido 17 estudios, de los cuales 2 son programas completos de tratamiento con ortesis donde se valora el equilibrio, la flexibilidad, la fuerza y la marcha. De los 15 restantes, en 3 de ellos se aplica electroestimulación funcional y se valora la espasticidad y la función motora. En 2 artículos se utiliza la cinta de correr y se valoran parámetros de simetría y ángulos máximos de extensión y flexión de la extremidad inferior. En 4 artículos referentes a la robótica y a la realidad virtual valoran y obtienen resultados tanto del equilibrio como de la velocidad de la marcha. Finalmente, los últimos 6 artículos describen distintos tratamientos innovadores que registran variables similares a la de los artículos mencionados.

Conclusiones: los programas seleccionados han mostrado beneficios en cuanto a la mejora de la marcha en combinación con tratamientos estándar de fisioterapia, implicando un aumento de la calidad de vida del paciente y su autonomía, reduciendo considerablemente el número de caídas. A pesar de los beneficios observados de mejora de los patrones espaciotemporales, aumento de la función muscular y equilibrio, mejora de la espasticidad y reclutamiento de fibras, es necesaria la ampliación del campo de la investigación referente al ejercicio en pacientes post-ictus. Además, se necesitan estudios con una mayor muestra de participantes y una duración del programa más amplia, tanto la duración del tratamiento como el seguimiento del mismo para observar los beneficios a largo plazo y ver si estos son efectivos.

Palabras clave: marcha, ictus, rehabilitación, ejercicio físico, fisioterapia.

ABSTRACT

Background: stroke is a very frequent pathology, being the first cause of disability and the second cause of mortality in the population. The most common symptom of stroke is the sudden, usually unilateral loss of muscle strength in the arms, legs, or face, thus losing autonomy. Scientific evidence shows that a specific rehabilitation treatment provides numerous benefits in people who have suffered a stroke, which even restores their autonomy.

Objectives: to evaluate the effectiveness of different modalities of therapeutic exercise that are proposed for the treatment of people diagnosed with stroke, to specify the methodology used of the programs that obtained the most optimal results, to compare the usefulness of the different on-the-go programs and their autonomy and functionality and define possible future lines of research according to the analysis of the review carried out.

Methodology: a bibliographic review is carried out following the indications of the PRISMA statement in the following sources of information: PubMed (Medline), Cochrane Library Plus, Icierc @ dor plus (URV), Google Scholar, PEDro, Science Direct and Biomed Central.

Results: 17 studies have been included, of which 2 are complete orthosis treatment programs where balance, flexibility, strength and gait are assessed. Of the remaining 15, functional electrostimulation was applied in 3 of them and spasticity and motor function were assessed. In 2 articles, the treadmill is used and parameters of symmetry and maximum angles of extension and flexion of the lower limb are assessed. In 4 articles referring to robotics and virtual reality they value and obtain results from both balance and gait speed. Finally, the last 6 articles describe different innovative treatments that register variables similar to those of the mentioned articles.

Conclusions: the selected programs have shown benefits in terms of gait improvement in combination with standard physiotherapy treatments, implying an increase in the patient's quality of life and autonomy, considerably reducing the number of falls. Despite the observed benefits of improved spatiotemporal patterns, increased muscle function and balance, improved spasticity, and fiber recruitment, it is necessary to broaden the field of research related to exercise in post-stroke patients. In addition, studies with a larger sample of participants and a longer program duration, both treatment duration and follow-up, are needed to look at long-term benefits and see if these are effective.

Key words: gait, stroke, rehabilitation, physical exercise, physiotherapy.

1. INTRODUCCIÓN

La FEI¹ define la enfermedad cómo: “una disminución u obstrucción del flujo sanguíneo con origen cerebrovascular. La sangre no llega al cerebro en la cantidad necesaria y, como consecuencia, se produce la disfunción de las células nerviosas por falta de oxígeno. Coloquialmente, también se le conoce cómo AVC, embolia o trombosis”.

Según datos del Grupo de Estudio de Enfermedades Cerebrovasculares de la Sociedad Española de Neurología² en la sociedad española el ictus es la primera causa de mortalidad entre las mujeres y la segunda en varones, más frecuente a partir de los 55 años. En Europa mueren 650.000 personas anualmente, de los cuales 40.000 son españoles. Además, es la primera causa de discapacidad en la edad adulta y la segunda de demencia, creando un gran impacto tanto sanitario como social. Según los datos del estudio Iberictus, la incidencia actual se sitúa con 187 casos por 100.00 habitantes, aunque el Instituto Nacional de Estadística, aumenta y la sitúa a 252 casos.

Existen dos tipos de ictus: el isquémico o infarto cerebral y el hemorrágico.³ El primero, que afecta un 80% de los casos, ocurre cuando una arteria queda obstruida por un coágulo de sangre o trombo. El trombo limita de forma parcial o total el flujo sanguíneo disminuyendo la cantidad de oxígeno que llega al cerebro. Por el otro lado, el hemorrágico, menos frecuente, se produce al romperse un vaso sanguíneo (vena o arteria) derivando en una hemorragia cerebral, de forma que el oxígeno deja de llegar al cerebro y produce el fallo de las células nerviosas y su muerte en pocos minutos.

Existen factores de riesgo que hacen que una determinada parte de la población tenga un mayor riesgo de sufrir un ictus. Algunos de estos factores son, entre otros: tener un nivel alto de colesterol, la hipertensión, el tabaquismo y la diabetes. Según la OMS se estima que la población mayor de 65 años representará al 46% del total de la población en 2050, de los cuales aproximadamente la mitad podrán sufrir un ictus. Por esta razón, la monitorización y el control de personas en riesgo de padecer esta enfermedad es muy importante para la prevención y poder anticiparse a ella.

El síntoma más común⁴ del AVC es la pérdida súbita, generalmente unilateral, de fuerza muscular en los brazos, piernas o cara. Otros síntomas consisten en: la aparición súbita, generalmente unilateral, de entumecimiento en la cara, piernas o brazos; confusión, dificultad para hablar o comprender lo que se dice; problemas visuales en uno o ambos ojos; dificultad para caminar, mareos, pérdida de equilibrio o coordinación; dolor de cabeza intenso de causa

desconocida; y debilidad o pérdida de conciencia. La identificación inmediata de estos síntomas es crucial en la evolución del enfermo, ya que se ha demostrado que los pacientes tratados desde el primer momento por neurólogos logran una recuperación casi total o con muy pocas secuelas.

Según la clasificación internacional de función, discapacidad y salud de la OMS (ICF, OMS 2001),⁵ el deterioro de las funciones cerebrales puede originar diferentes limitaciones de actividad (discapacidad) y restricción de participación (minusvalía) de la persona afectada. En la actualidad, un 30% de los pacientes con ictus presenta un problema de discapacidad que se manifiesta con parálisis, problemas de equilibrio, trastornos del habla y déficits cognitivos y sólo el 40% de los enfermos pueden valerse por sí mismos. Además, las personas que han sufrido un ictus presentan un alto riesgo de sufrir otro en los tres meses siguientes.

Inmediatamente después de sufrir un ictus, la rehabilitación⁶ es imprescindible para asegurar la máxima probabilidad de recuperar las habilidades y destrezas perdidas, siempre teniendo en cuenta las prioridades médicas inmediatas como estabilizar el estado de salud, evitar un segundo AVC y evitar las posibles complicaciones relacionadas.⁷

Una de las funciones más esenciales para que un superviviente de ictus sea autónomo es recuperar la marcha. Las características de pacientes que han sufrido un accidente cerebrovascular en su mayoría incluyen, entre otras: disminución de la velocidad,⁸ reducción de la longitud de los pasos y de la estabilidad del tronco, pérdida de la simetría como estrategia compensatoria y control automático de la marcha, lo que se relaciona con una inactividad que puede ser causante de atrofia, debilidad muscular y caída entre otros.

Para evitar la inactividad y el proceso de deterioro precoz, el Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social del Gobierno de España recomienda realizar al menos 150 minutos de actividad moderada o bien 75 minutos de actividad vigorosa a la semana. Se recomienda a los mayores de 65 años, al menos 3 días a la semana, realizar actividades de fortalecimiento muscular y fomentar el transporte activo y no estar más de 2 horas seguidas inactivo para mejorar el equilibrio.

2. OBJETIVOS

Los objetivos que se plantean en esta revisión bibliográfica son:

- Valorar la efectividad de distintas modalidades de ejercicio terapéutico que se plantean para el tratamiento de personas diagnosticadas de ictus.
- Especificar la metodología utilizada de los programas que obtuvieron resultados más óptimos.
- Comparar la utilidad de los distintos programas sobre la reeducación de la marcha y su capacidad funcional.
- Definir las posibles líneas futuras de investigación de acuerdo al análisis de la revisión realizada.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

Para realizar la revisión bibliográfica se ha seguido la guía PRISMA,⁹ diseñada para mejorar la integridad de los informes de revisiones y metaanálisis.

Por lo que se refiere a los criterios de elegibilidad y los objetivos establecidos, se ha seguido la pauta PICOS para definir cada componente del estudio analizado (problema o paciente, intervención, comparación y resultados, estudio).

Protocolo y registro

Este trabajo está ambientado y ha sido realizado en la asignatura Trabajo de fin de grado del grado de Fisioterapia de la Universidad Rovira y Virgili dentro del curso 2020-2021. Además, se ha comprobado con las palabras clave y la cerca "*ictus gait rehabilitation*" que no existe ningún resultado en la base de datos de revisiones bibliográficas PROSPERO¹⁰ publicado durante los últimos 5 años.

Criterios de elegibilidad

Como se ha nombrado anteriormente, los estudios se han escogido según el acrónimo PICOS, que significan:

P: problema, paciente o población. Paciente superviviente de ictus.

I: intervención. Aplicación de distintas técnicas para reeducar la marcha. Servicio de rehabilitación de la marcha.

C: comparación. Estudio en que se compara el grupo control con el experimental o de intervención. Al grupo control se le aplica un tratamiento convencional, que se define como el tratamiento que se aplica habitualmente en función de la fase que se encuentre el paciente

(se basaría en terapia física, ocupacional y logopedia). En cambio, al grupo experimental se le aplica el programa de rehabilitación analizado específico en cada estudio.

O: resultados de todos aquellos artículos que evalúan la marcha. De manera más específica, todos aquellos que tratan de la calidad de vida, autonomía, fortalecimiento muscular, electroestimulación, robótica, ortesis, biorretroalimentación y ejercicio aeróbico.

S: tipo de estudio. Solo se han incluido ensayos clínicos. Como característica de la búsqueda, se han excluido directamente todos esos artículos que no se realizaban con humanos.

Fuentes de información

La revisión bibliográfica que se ha realizado ha sido a través del reconocimiento de los artículos que cumplían con los criterios de elegibilidad de las siguientes fuentes de información: Pubmed (Medline), Cochrane Library Plus, Icerc@dor plus (URV) y Google Scholar. La búsqueda bibliográfica se realizó desde el día 24 de febrero de 2020 hasta el 17 de mayo de 2021.

Estrategia de la búsqueda

Para poder reproducir la búsqueda, se facilitan las distintas palabras clave usadas en cada fuente:

- MEDLINE (MeSH): *"ictus rehabilitation", "stroke gait", "stroke rehabilitation", "physiotherapy"*
- Cochrane Library Plus: *"ictus", "ictus rehabilitation", "ictus gait rehabilitation", "ACV", "physiotherapy"*
- Icerc@dor plus (URV): *"rehabilitación marcha ictus"*
- Google Scholar: *"rehabilitación de la marcha en ictus"*
- PEDro: *"ictus rehabilitation", "stroke gait", "ACV"*
- Science Direct: *"ictus rehabilitation", "stroke gait", "ACV", "physiotherapy"*
- Biomed central: *"ictus rehabilitation", "stroke gait", "ACV", "physiotherapy"*

Para realizar una búsqueda más amplia se usaron este conjunto de conectores en las plataformas:

- *"Ictus rehabilitation" AND "stroke gait"*
- *"Stroke gait" AND "physiotherapy"*
- *"ACV" AND "Ictus rehabilitation"*
- *"ACV" AND "physiotherapy"*

Proceso de selección de los estudios

- Los criterios de inclusión son: (1) ensayos realizados en supervivientes de ictus, (2) que el resultado haga referencia a la marcha y (3) artículos publicados los últimos 5 años.
- Los criterios de exclusión son: (1) artículos referentes a la extremidad superior, (2) otras patologías neurológicas, (3) revisiones bibliográficas.

El proceso de selección de los estudios se realiza con una primera selección y eliminación de los estudios en función del filtro utilizado en el buscador. A continuación, se descartan en función del título o del resumen y finalmente, después de eliminar los duplicados, por la lectura del artículo. En cuanto disponemos del filtro anterior, se escogen los estudios relacionados con la deambulación y el equilibrio a través del resumen. Finalmente, se leen los textos completos para identificar dónde se recogen los datos (PICOS) y se incluyen en el estudio.

Al hacerse la revisión en grupo, se ha realizado la búsqueda de forma independiente entre 2 grupos (2 personas en cada grupo). Se consensua el grado de acuerdo (en la elección de los artículos) y en caso de discrepancia, es el tutor quién toma la última decisión.

Análisis de los datos

Una vez establecidos los estudios seleccionados, se realizará el análisis de los datos de los estudios con la estrategia PICOS. Asimismo, la información que se sustrae de cada estudio es: la localización (dónde se realiza), el tipo de paciente analizado (características), quién supervisa el estudio, la duración del programa junto con la frecuencia y duración de las sesiones, qué realiza el grupo control y el grupo de intervención, y finalmente, los resultados y las conclusiones del ensayo.

4. RESULTADOS

Resultados de la búsqueda

El proceso de selección de la búsqueda se puede ver en la *figura 1* (Diagrama de flujo). La búsqueda inicial se realiza en las fuentes mencionadas anteriormente con sus respectivas palabras clave de búsqueda. Con los criterios de inclusión descritos en el proceso de selección nombrado anteriormente, se obtiene un total de 4318 artículos. A partir de este primer resultado se excluyen todos los artículos que por título no hacen referencia al tema estudiado en la revisión, y se obtiene un total de 1259 artículos para leer. De los 273 artículos restantes después de eliminar los duplicados, se eliminan 181 a partir de otros criterios de exclusión: todos aquellos artículos que no cumplen con el mínimo de calidad, cuya finalidad no se adecua con nuestra revisión, no cumplen con un diseño adecuado, tienen un enfoque

de detección diferente al nuestro y aquellos que contienen resultados no relevantes. En efecto, se obtiene un total de 94 artículos completos elegibles, se procesa la eliminación de artículos por su resumen y se excluyen 77. Finalmente, se incluyen 17 que cumplen con todos los criterios de elegibilidad.

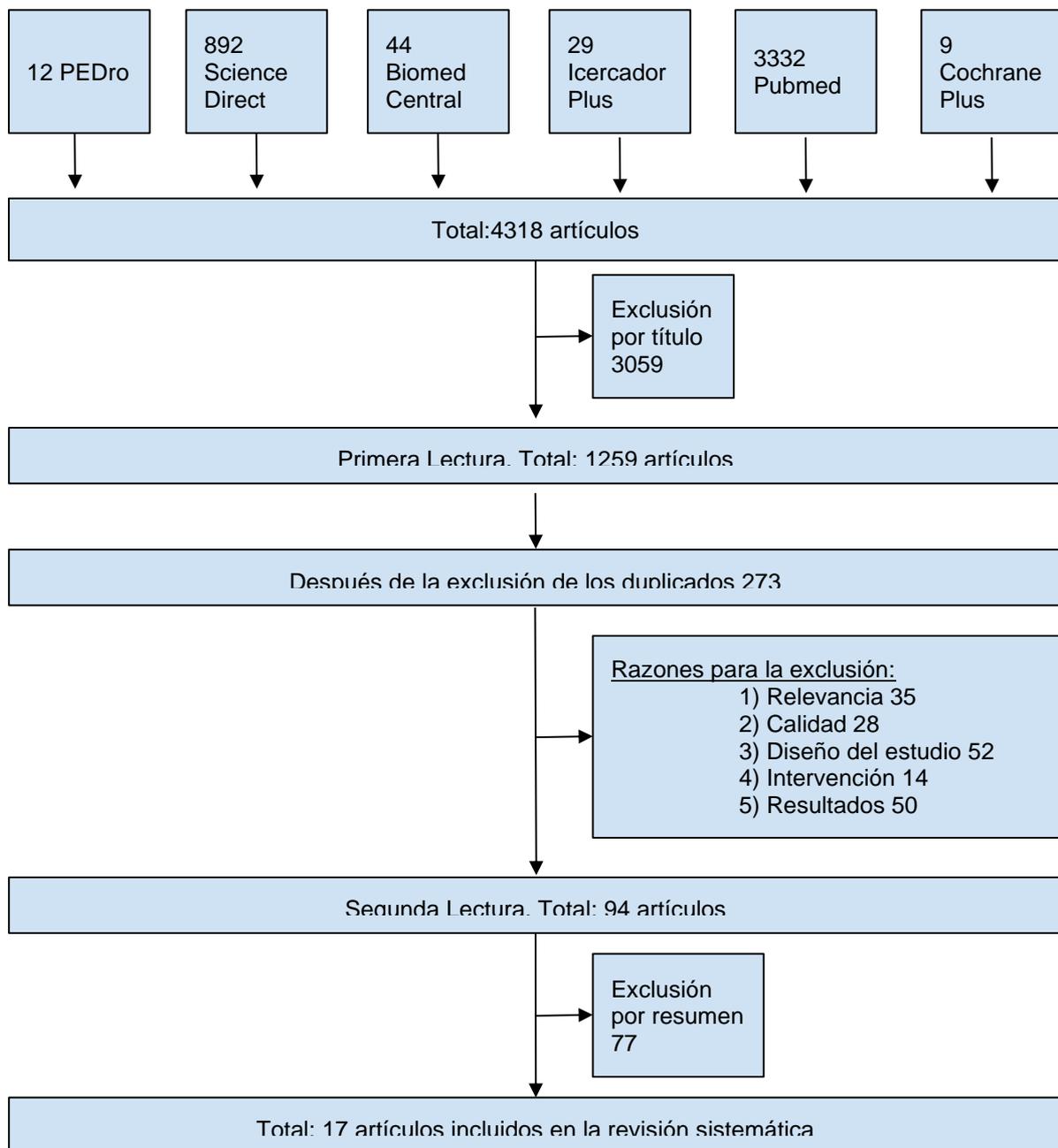


Figura 1: flow-chart

- 1) Eliminados por relevancia. Aquellos artículos cuya finalidad no se adecue a la revisión.
- 2) Eliminados por calidad. No cumplen con el mínimo de calidad para la extracción de resultados.

- 3) Eliminados por diseño del estudio. No cumplen con un diseño adecuado, pues solo se han escogido ensayos clínicos en la revisión.
- 4) Eliminados por intervención. Enfoque de detección diferente al nuestro ya sea por la muestra poblacional o por el tema de estudio.
- 5) Eliminados por resultados. Aquellos que contengan resultados no relevantes y/o no concluyentes para la revisión.

Características de los estudios (PICOS)

Se observa en la *Tabla 1* la información extraída de cada artículo seleccionado, donde se expone:

- Las características de los participantes: los criterios de inclusión en el ensayo y las características específicas del grupo de intervención y del grupo control.
- Las características del programa: lugar de realización, supervisión, duración, frecuencia y componentes tratados.
- Grupo control: tratamiento que recibe.
- Medidas: las escalas, test y frecuencia de los componentes evaluados para obtener los resultados del ensayo.
- Conclusiones.

Características de los estudios (PICOS)

ESTUDIO	PARTICIPANTES	PROGRAMA	GRUPO CONTROL	MEDIDAS	CONCLUSIONES
Buesing C, et al. 2015 ¹¹	Fase crónica de ACV de un año de evolución. Criterios de inclusión: entre 18 y 85 años, velocidad de M entre 0,4 y 0,8 m/s, MMSE<17, caminar mínimo 10m (una ayuda), sentarse sin apoyo 30". GI (SMA) (n=25; 17 hombres y 8 mujeres) edad: 60±2 GC (FTST) (n=25; 16 hombres y 9 mujeres) edad: 62±3	Lugar: Instituto de Rehabilitación de Chicago. Supervisado: fisioterapeuta Duración: 8 semanas Frecuencia: 45', 3s/sem (máximo 18 sesiones) Componentes: 3 unidades de 15': E, flexibilidad, F, M y transferencias.	Entrenamiento de caminar sobre suelo/cinta (15') y entrenamiento de movilidad funcional (30')	En la sesión 0, (línea de base), a la 10 (mitad de la prueba), a la 18 (después de la prueba) y 3 meses después (seguimiento).	Este dispositivo proporciona una mejora de los parámetros de la M espacio-temporal.
Katsuhira J, et al. 2018 ¹²	Fase crónica de ACV. CI: hemiparesia y capacidad de caminar 10m. GI: AFO + TORF(n=13; 10 hombres y 3 mujeres) edad media: 71. GC: AFO + corsé (n=14; 9 hombres y 5 mujeres) edad media: 69.9.	Lugar: Hospital de Rehabilitación Seiai Supervisado: fisioterapeuta Duración: - Frecuencia: -	Previo al inicio de la prueba caminan 10 minutos para acostumbrarse. Sistema de captura de movimiento 3D y placas de fuerza. 39 marcadores. F resistiva en 20 N. La presión entre la órtesis lumbosacra y el abdomen de 10 mmHg.	Parámetros espacio-temporales: prueba de Shapiro-Wilk. En primer lugar, se utilizó la prueba de rango con signo de Wilcoxon (diferenciar entre usar o no ortesis). Prueba U de Mann-Whitney (diferenciar ortesis). Datos archivados en el SPSS.	Debido a la alineación modificada del tronco y pelvis hubo un aumento en la V de la M, número de pasos en la pierna parética por min. y momento máx. de flexión plantar del tobillo en la fase de apoyo.

<p>Bovonsunt honchai S, et al. 2020¹³</p>	<p>Supervivientes ictus 3-12 meses post. CI: andar 10 metros con o sin ayuda, FAC≥3, MMSE≥24</p> <ul style="list-style-type: none"> - GC: 20. edad 55,55±11.59. 11 hombres y 9 mujeres. - GI: 20 . edad 49.90±11.59. 15 hombres y 5 mujeres. 	<p>Lugar: 3 hospitales Yangon. Supervisado: fisioterapeuta Duración: 4 semanas Frecuencia: 3s/semana. 65' SPCCT + 25' control o experimental</p>	<p>Educación por la salud (25') + SPCCT (65')</p>	<p>Las variables se evaluaron al inicio del estudio y 2 y 4 semanas después. Inclúan:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cadencia y simetría de la M - F muscular - Variables temporoespaciales 	<p>Después de 4 semanas de entrenamiento, el GI mostró una mejoría mayor que el GC en todas las variables de la M temporoespacial, excepto por la longitud del paso no afectado y la simetría del tiempo del paso que no mostró diferencias. Además, en el GI se encontraron mayores mejoras de la F de los músculos flexores de la cadera y extensores de la rodilla afectados</p>
<p>Liao WC, et al. 2018¹⁴</p>	<p>Un solo ACV de inicio > 6 meses. CI: MMSE > 23, seguir instrucciones verbales, caminar más de 10m, edad media 59,08 ± 9,16 años y realizar rehabilitación tradicional. GI 1: entrenamiento del equilibrio [BT]: n=16 GI 2: de cuña lateral [LW]: n=16 Grupo control: n=16</p>	<p>Lugar: Hospital Taichung, Ministerio de Salud y Bienestar de Taiwán. Supervisado: fisioterapeuta Duración: 6 semanas Frecuencia: 20', 3s/sem Componentes: E y M.</p>	<p>Medir habilidades básicas de movimiento y E. Marcar una distancia de 3 metros y una silla. Se solicita que se siente en la silla y complete la caminata con una V rápida y segura. Se calcula el tiempo total que tarda el sujeto en ponerse de pie, caminar 3 metros hasta el final marcado, dar la vuelta, caminar hacia atrás y sentarse en la silla.</p>	<p>En la sesión 0, (inicio de estudio), a la 6 (mitad de la prueba), a la 10 (después de la prueba) y 18 (seguimiento). Grupo BT: Biotex Balance System y biofeedback visual. Grupo LW: plantilla de cuña lateral de 5° en el pie sano. Resultados evaluados por: CAT y TUG.</p>	<p>La capacidad de E mejoró y se mantuvo a lo largo del tiempo. No hubo diferencias significativas entre el grupo BT y LW, aunque es más conveniente usar LW.</p>

Lee D, Lee G. 2019 ¹⁵	Pacientes Ictus crónico admitidos en el servicio de rehabilitación del Hospital. CI: ictus diagnosticados mediante RM, ACV de más de 6 meses de duración, MMSE > 24, capaces de caminar mínimo 10 metros, capacidad mínima de 10 grados de dorsiflexión pasiva. GC: n=15 GI: n=15	Lugar: Departamento de Rehabilitación Física Hospital Universitario Kyungnam, Changwon, Corea del Sur Supervisado: fisioterapeuta Duración: 4 semanas Frecuencia: 60', 5 s/sem Componentes: Función motora, F muscular, E y M.	Falsa terapia de electroestimulación aferente más terapia espejo 30' y falsa terapia de electroestimulación aferente más entrenamiento de la marcha 30'.	F muscular: Dinamometría de mano Tono muscular: Escala modificada de Ashworth E: BBS M: GAITRite walkway Datos archivados en el SPSS.	Función motora, F muscular, equilibrio y M mejoraron significativamente al combinar terapia de espejo y electroestimulación aferente, además de ser beneficiosos en cuanto a coste-efecto se refiere.
Yun N, et al. 2018 ¹⁶	Ictus fase subaguda y BLS por encima de 2 puntos <i>Intervención:</i> 18. Género 10/8. Edad 63.6±8.3 <i>Control:</i> 18. Género 9/9. Edad 64.3±8.4	Lugar: Departamento de rehabilitación hospital Supervisado: fisioterapia Duración: 3 semanas Frecuencia: 30', 5s/sem + CPT (4 sem después intervención)	Tratamiento con CPT y Bobath, terapia ocupacional, cognitiva y del habla.	Se midió inicio, después de la intervención y 1 mes después. Resultados primarios: BLS Resultados secundarios: BBS, PASS, FMA, MBI	RAGT mejora la lateropulsión de forma más eficaz que el tratamiento convencional. Además de la mejora del E.
Taveggia G, et al. 2016 ¹⁷	Ictus (6 meses post). GC: 15. Sexo femenino (%) 5 (33.3). Edad 73±7 GI: 13. Sexo femenino (%) 6(46.2), edad 71±5	Lugar: - Supervisado: Fisioterapeuta Duración: 5 semanas Frecuencia: 5s/semana 60min Bobath + 30 min Lokomat	Tratamiento convencional basado en Bobath y 30 min de entrenamiento de la M en sustitución del robot.	Se midió al inicio, después de la intervención y a los 3 meses después. Resultados primarios: - 6MWT - 10mWV Resultados secundarios: FIM, SF-36, Escala Tinetti.	Ambos tratamientos resultaron efectivos para la mejora del rendimiento de la M, aunque solo el grupo intervención presentó mejoras en la funcionalidad.

Calabrò RS, et al. 2018 ¹⁸	Ictus (6 meses post). Muscle Research Council de ≤ 3 , MMSE >24 , Escala Ashworth Modificada ≤ 2 <i>Control:</i> 20; Género 12/8, edad 69 \pm 4 <i>Intervención:</i> 20; Género 11/9, edad 67 \pm 6	Lugar: Unidad de Rehabilitación Neurobótica Supervisado: Fisioterapeutas Duración: 8 semanas Frecuencia: 60'tto convencional + 45' tto específico, 5s/semana	Tratamiento convencional y sesiones de caminata asistidas sobre el suelo.	Resultados primarios: - 10MWT - RMI - TUG Resultados secundarios: FPEC, CSE, SMI, Calidad general de la M y activación músculos cadera y rodilla.	El robot Esko produce plasticidad cerebral y remodelación de la conectividad.
In T, et al. 2016 ¹⁹	Ictus (6 meses post) que entiende órdenes simples verbales. Puntuación 21 MMSE. GC: 12; Género(Hombres/mujeres) 7/5, edad 54.42 \pm 11.44 GI: 13; Género 8/5, edad 57.31 \pm 10.53	Lugar: Servicio de rehabilitación Supervisado: evaluadores capacitados cegados a los grupos Duración: 4 semanas Frecuencia: 30' + 30' VRRT, 5s/semana	Tratamiento del desarrollo neurologica fisioterapia, terapia ocupacional y terapia del habla. Realizó el programa VRRT placebo.	Principio y final de la intervención. E dinámico y estático: BBS, prueba de balance funcional, TUG. E estático: plataforma de fuerza Zebris Capacidad de la M: 10mWV	Se confirman los efectos positivos sobre el E y la deambulacion con AVC crónico.
Choi W, et al. 2017 ²⁰	30 pacientes ambulatorios con Ictus crónico GC: 15; 4/11 hombre/mujeres; edad 53,67 \pm 7,38 GI: 15; 8/7 hombre/mujeres; edad 51,93 \pm 8,35	<i>Supervisado:</i> fisioterapeuta <i>Duración:</i> 6 semanas <i>Frecuencia:</i> 15' estiramiento + 4,5' vibración (6 ejercicios) + 20' cinta, 3s / sem	Misma intervención, pero los 6 ejercicios en la plataforma sin vibración.	Al inicio y después de 6 semanas Marcha: GAITRite y 6MWT	El tratamiento vibratorio apunta a ser una intervención eficaz, pero es necesario realizar nuevos estudios con una muestra mayor.

<p>Sandberg K, et al. 2016²¹</p>	<p>Accidente cerebrovascular (tres días antes de solicitud). Caminar + 5 metros, comprender instrucciones habladas y escritas y NHISS < 6 <i>Control:</i> 27; 14% mujeres; edad 70.4±8.1 <i>Intervención:</i> 29; 14% mujeres; edad 71.3±7.0</p>	<p><i>Supervisado:</i> fisioterapeuta <i>Duración:</i> 12 semanas <i>Frecuencia:</i> 60' (15' calentamiento + 8' alta intensidad + 10' menor intensidad + alta intensidad + 15' enfriamiento), 2s / sem Componentes:</p>	<p>Tratamiento estándar: consejos generales sobre entrenamiento y actividad física y se les animó a volver a su nivel de actividad anterior.</p>	<p>Capacidad aeróbica: PeakWR Distancia: 6MWT Velocidad: MWS10m Movilidad funcional: TUG Equilibrio: SLS Análisis estadísticos: SPSS</p>	<p>El ejercicio aeróbico de alta intensidad mejora parámetros como caminar, E, CVRS y calidad de vida. Aun así es necesaria la realización de nuevos estudios para comprobar si el tratamiento más allá de los 3 meses continúa con la mejora y, por otro lado, si este tipo de intervención es aplicable a pacientes con un AVC más grave.</p>
<p>Koch G, et al. 2019²²</p>	<p>ACV isquémico crónico de inicio > 6 meses. CI: hemiparesia, deterioro residual de la marcha y equilibrio. Menores de 80 años. GI (CRB-iTBS): n=18 (6 mujeres y 12 hombres) GC (iTBS simulado): n=18 (7 mujeres y 11 hombres)</p>	<p>Lugar: clínica privada de Helsinki. Supervisado: médico o por un neurofisiólogo Duración: 3 semanas Frecuencia: 90', 7s/semana. Componentes: marcha, equilibrio y reducción del ancho de paso.</p>	<p>La fisioterapia en la recuperación de las funciones motoras y del E voluntarias, que incluyen estiramiento muscular, movilizaciones activas asistidas, ejercicios de E y entrenamiento de la M.</p>	<p>BBS, FMA, MBI y la evaluación de la locomoción con análisis de marcha y actividad cortical</p>	<p>La estimulación cerebelosa intermitente θ-burst promueve la recuperación de la M y el E. Aumentar el nivel de M independiente y reducir el riesgo de caídas.</p>

Zheng X, et al. 2018 ²³	48 pacientes diagnosticados de ACV mediante tomografía computada o resonancia magnética. CI: menos de 3 meses de lesión, entre 35 y 80 años, sin limitaciones en BA de cadera y rodilla, sin neuropatía del sistema nervioso periférico y en estadio de recuperación Brunnstrom I,II o IV.	Lugar: Hospital Memorial de Sun Yat-sen servicio de rehabilitación. Supervisado: Fisioterapeuta Duración: 3 semanas Frecuencia: 30' 5s/semana componentes: M, E y función motora.	Programa rehabilitación estándar: 2 horas de fisioterapia (estiramientos, condicionamiento muscular, control del tronco, bipedestación y entrenamiento de la marcha) y terapia ocupacional. GC: 30 min. electroestimulación sin electricidad.	Función motora: FMA Equilibrio: PASS, BBS y BBA. Habilidad en actividades de la vida diaria: BMI. Datos archivados en el SPSS. Semanalmente todos los pacientes fueron escaneados mediante RM.	Tanto la FES aplicada en dos canales como en cuatro canales mejoran la función motora, E, M y habilidad para realizar las AVD.
Fernandez-Gonzalo R, et al. 2016 ²⁴	ACV de inicio \geq 6 meses. CI: caminar 20m, >24 en el MMSE, mayor de 40 años. GI (TG): n=14; 3/11 mujeres/hombres; edad: 61,2 (9,8); GC: n=15; 11/4 mujeres/hombres; edad: 65,7 (12,7)	Lugar: Hospital Universitario Parc Tauli (Sabadell, España). Supervisado: médico Duración: 12 semanas Frecuencia: 2s/semana. Componentes: marcha, equilibrio, rendimiento en las tareas, espasticidad y función cognitiva.	Mantenimiento de las rutinas diarias	E: BBS M: TUG Rendimiento en las tareas: prueba hablar mientras camina Espasticidad: escala de Ashworth modificada	Los resultados apuntan a que el entrenamiento breve e intenso de RE durante 12 semanas es una herramienta eficaz para el aumento del tamaño y la función del tono muscular, el rendimiento funcional y las funciones cognitivas.

<p>Munari D, et al. 2018²⁵</p>	<p>Ictus crónico de inicio ≥ 6 meses. CI: entre 18 y 75 años, diagnóstico por RM, capacidad para caminar en la cinta rodante a $\geq 0,3$ km/h durante 3' con soporte y <20 (MMSE). GI (HITT) : n=8; 7/1 mujeres/hombres; edad: 61\pm5.77 GC (LITT): n=7; 7/0 mujeres/hombres; edad: 62\pm11.27</p>	<p>Lugar: Departamento de Neurociencias, Biomedicina y Ciencias del Movimiento de la Universidad de Verona (Verona, Italia). Supervisado: médico Duración: 12 semanas Frecuencia: 50/60'; 3s/semana. Componentes: M, E, V, movilidad del individuo y rendimiento en las AVD.</p>	<p>Sesión de 55 minutos de caminar en cinta de correr al 80% de la velocidad autoseleccionada e inclinación del 1%.</p>	<p>Los sujetos fueron evaluados antes de iniciar la formación y al finalizar de la formación por el mismo examinador. Marcha y equilibrio: 6MWT, GaitRite Velocidad: 10MWT Movilidad: TUG Actividades de la vida diaria: SF-36</p>	<p>HITT, dados los resultados de este estudio, podría considerarse un entrenamiento seguro y efectivo ya que mejoró la M y redujo el coste energético al caminar.</p>
<p>Mao YR, et al. 2015²⁶</p>	<p>AVC subagudos de inicio 18-79 días Criterios de inclusión: diagnóstico por RM, hemiparesia unilateral durante no más de 3 meses, deterioro de la marcha, ≥ 27 MMSE) y ≤ 2 Escala Ashworth modificada. GI (BWSTT) : n=12; 83% mujeres; edad: 59,55 (9,23). GC (CT): n=12; 75% mujeres; edad: 60,82 (10,70).</p>	<p>Lugar: Hospital Afiliado de la Universidad Sun Yat-sen, China. Supervisado: fisioterapeuta Duración: 3 semanas Frecuencia: 2h; 7s/semana. Componentes: M y E.</p>	<p>Entrenamiento convencional de la marcha sobre el suelo (método Bobath), ejercicio terapéutico y sesiones de Terapia Ocupacional. Frecuencia: 30'; 5s/semana</p>	<p>Al inicio del estudio y después de 3 semanas de entrenamiento Marcha (parámetros): VICON MX13 y dos placas de fuerza AMTI Equilibrio: FMA</p>	<p>Ambos formatos de entrenamiento ayudan a la mejora del E y función motora. BWSTT mejora los patrones espacio-temporales con respecto al convencional, como es necesario incorporar ejercicios cinemáticos de extremidad inferior.</p>

<p>Bao X, et al. 2020²⁷</p>	<p>180 Pacientes seleccionados del servicio de rehabilitación del Yue Bei People's Hospital. Criterios de inclusión: ACV menos de 3 meses de evolución, disfunción unilateral, deambulación funcional ≥ 2, MMSE ≥ 25</p>	<p>Lugar: Yue Bei People's Hospital. Supervisado: Fisioterapeuta. Duración: 8 semanas. Frecuencia: 45' dos veces al día 5s/semana. Componentes: M, espasticidad, E y nervios.</p>	<p>Entrenamiento de BWSTT durante 45', todos empezaron con un soporte del 30% de su peso corporal, que en función de sus avances fue reducido al 15% y después al 0% -</p>	<p>Función motora: FMA y 10mWV. Cinética de la marcha: Biodex Gait trainer 2. Espasticidad: CSS. E: Test de equilibrio Tinetti. Testeo Nervioso: Medtronic Keypoin-4</p>	<p>Los resultados del estudio parecen indicar que el tratamiento mediante FES más BWSTT consigue mejoras más notables en M, E, espasticidad y funcionalidad en comparación con el tratamiento únicamente mediante BWSTT.</p>
--	--	---	--	--	--

Tabla 1: características del estudio.

- MMSE: mini examen del estado mental.
- FTST: funcionamiento específico para tareas.
- AFO: una ortesis de tronco y una ortesis de tobillo-pie.
- SMA®: *System Stride Management Assist*.
- TORF: tronco con articulación que proporciona fuerza resistiva.
- NIHSS: *National Institutes of Health Stroke Scale*.
- FPEC: conectividad efectiva frontoparietal.
- CSE: excitabilidad corticoespinal.
- SMI: integración sensorial-motora.
- FIM: independencia funcional.
- SF-36: *Short-Form Health Survey*.
- Peak WR: prueba de cicloergómetro graduada sin síntomas.
- BBA: *Brunel Balance Assessment*.
- VICON MX13: sistema de análisis de movimiento Vicon.
- CSS: escala compuesta de espasticidad.
- SPCCT: terapia de clase de circuito progresivo estructurado.
- CPT: terapia física convencional.

Otras: M: marcha, E: equilibrio, GI: grupo intervención, GC: grupo control, F: fuerza, RM: resonancia magnética, V: velocidad; CI: criterios de inclusión.

Calidad metodológica de los estudios

ESTUDIO	Diseño del estudio	Secuencia de asignación al azar	Ocultación de la asignación	Ciego		Datos de resultados incompletos	Notificación selectiva de los resultados	Otros sesgos
				Participantes	Evaluadores			
Buesing C, et al. 2015 ¹¹	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Riesgo poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-Poca duración. -Ajuste al dispositivo.
Katsuhira J, et al. 2018 ¹²	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Duración y frecuencia no especificado.
Bovonsunthonchai S, et al. 2020 ¹³	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-Efecto de retención del programa de entrenamiento.
Liao WC, et al. 2018 ¹⁴	ECA	Bajo riesgo	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-
Lee D, Lee G. 2019 ¹⁵	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Riesgo poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-
Yun N, et al. 2018 ¹⁶	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Riesgo poco claro	Riesgo poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-Sesgo de selección. -Poca duración.
Taveggia G, et al. 2016 ¹⁷	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-Poca muestra.
Calabrò RS, et al. 2018 ¹⁸	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-No hay evaluación futura.
In T, et al. 2016 ¹⁹	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-No se usó RM.
Choi W, et al. 2017 ²⁰	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-Solo es aplicable en el entorno clínico. -Poca muestra.

Sandberg K, et al. 2016 ²¹	ECA	Bajo riesgo	Riesgo poco claro	Riesgo poco claro	Riesgo poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-No información sobre la actividad de cada paciente . -Poca muestra.
Koch G, et al. 2019 ²²	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Riesgo poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-Falta de efectos específicos. -Poca muestra.
Zheng X, et al. 2018 ²³	ECA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Riesgo poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-
Fernandez-Gonzalo R, et al. 2016 ²⁴	EPCA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-
Munari D, et al. 2018 ²⁵	EPCA	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Riesgo poco claro	Bajo riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-Poca muestra. - Efectos a largo plazo. -Alta intensidad.
Mao YR, et al. 2015 ²⁶	ECA	Riesgo poco claro	Riesgo bajo	Bajo riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	Bajo riesgo	-Poca muestra. -No se calculó la fuerza de la musculatura de las EEII.
Bao X, et al. 2020 ²⁷	ERCC	Alto riesgo	Alto riesgo	Riesgo poco claro	Alto riesgo	Alto riesgo	Bajo riesgo	-No realizaron únicamente estimulación funcional. -No tienen resultados para la duración de los efectos

Tabla 2: calidad metodológica del estudio y bajo riesgo.

- ECA: Ensayo clínico aleatorio
- EPCA: Ensayo piloto controlado aleatorizado
- ERCC: Estudio retrospectivo de casos coincidentes

Resultados y análisis de la calidad metodológica de los estudios

- Características del ictus:

La mayoría de los artículos referenciados en la *tabla 2* indican en qué tipo de fase se encuentran los pacientes estudiados. Como se observa, el ictus se puede clasificar en agudo y subagudo o crónico, que se considera a partir de los 3 meses de la lesión. De los 17 artículos, solo en 1 no se informa en qué fase está el paciente estudiado (5,9%), 3 de ellos se encuentran en fase subaguda (11,8%), 2 en aguda (17,6%) y 11 en fase crónica (67,4%).

- Lugar:

El lugar eminente para realizar este tipo de ensayo ha sido un hospital clínico, con un total de 9 programas realizados en estas instalaciones (52,9%). Algunos de los estudios también se han llevado a cabo en la Universidad (5,9%), en una clínica privada (5,9%) o en una unidad de rehabilitación (11,8%). Por lo que hace al resto, no se especifica dónde (11,8%).

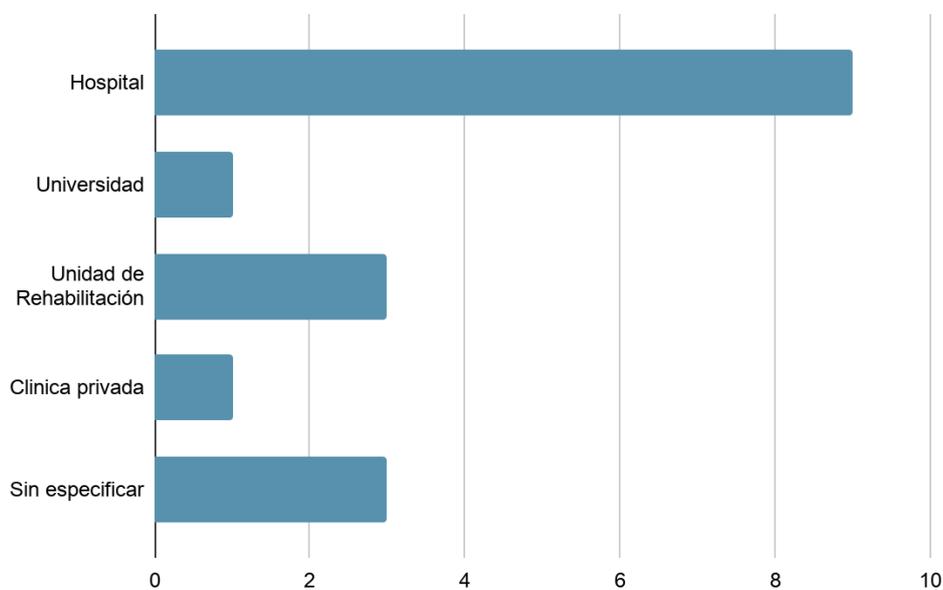


Gráfico 1: ubicación de los estudios

- Duración del estudio:

La duración de los programas de rehabilitación puede ser muy variada, ya que se compone tanto de la duración de las semanas como de las sesiones. El tratamiento usado por excelencia (23,5%) ha sido el que se compone de 3 semanas de duración. Respecto al restante, hay estudios de 4 semanas (17,6%), de 8 (17,6%), de 12 (17,6%), de 6 (11,8%) y de 5 (5,9%). Solo en uno no se especifica la duración (5,9%).

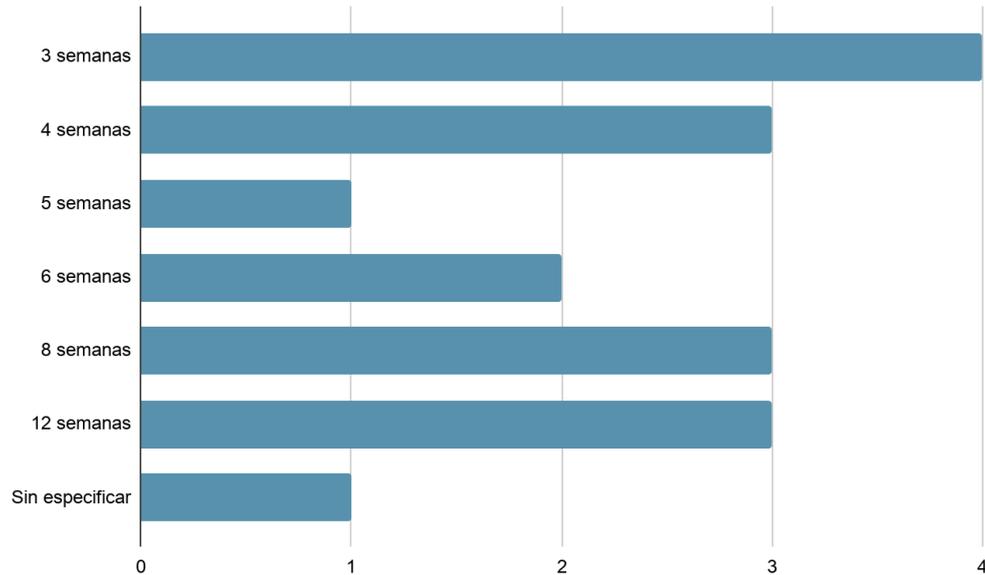


Gráfico 2: duración de los estudios

- Frecuencia de los estudios:

En referencia a la frecuencia de las sesiones, cada estudio está compuesto por una duración de la sesión distinta. La frecuencia más común entre los diferentes artículos es la de 5 sesiones por semana (41,2%), seguida por 3 sesiones a la semana (29,4%) y finalmente 2 y 7 sesiones por semana (11,8%). Uno de los artículos no proporciona información acerca de este parámetro (5,9%).

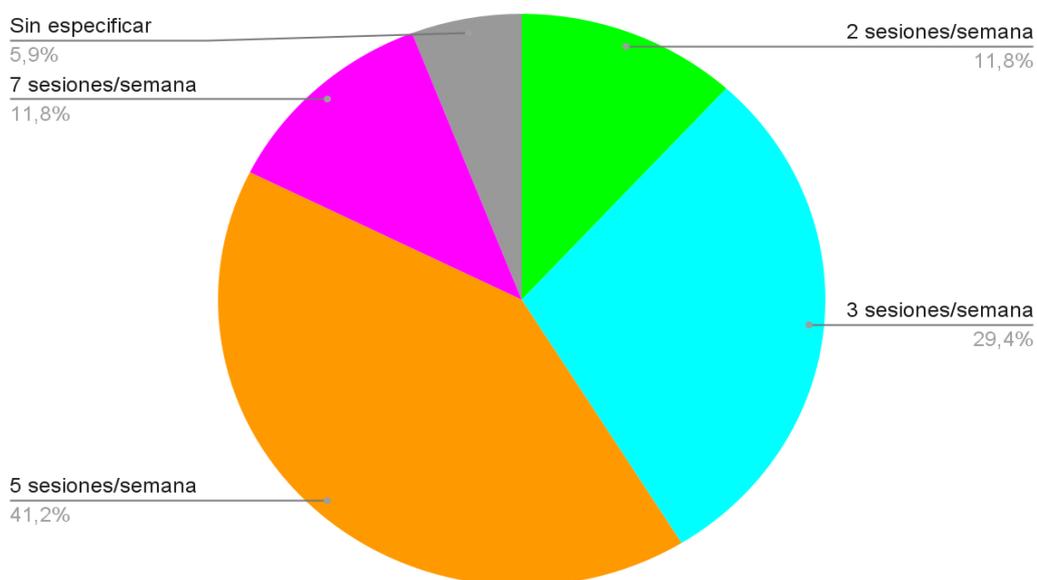


Gráfico 3: frecuencia de los estudios

- Medidas:

Las medidas de comparación en cada uno de los estudios son distintas. Así que en relación a los valores estudiados, las escalas más usadas para el equilibrio han sido la escala CAT (5,9%), la TUG (29,4%), la BBS (35,3%), la Tinetti (11,7%) y la SLS (5,9%); para la marcha han sido el 6MWT(23,5%) , la 10mWV (29,4%) y la escala Gaitrite Walkway (17,6%); para el tono muscular y la movilidad la escala modificada de Ashworth (11,75%) y RMI (5,9%); y finalmente, para la específica de ictus, la FMA (17,6%).

- Supervisión:

Todos los programas escogidos estaban supervisados por un profesional preparado para evaluar los resultados. Así pues, han sido analizados por uno del ámbito, concretamente, un fisioterapeuta (76,5%) o un médico (17,6%). Sin embargo, en uno (5,9%) no se especifica qué tipo de profesional es, sino uno externo al programa.

- Calidad metodológica de lo estudios:

En general, todas las revisiones presentan riesgo bajo en todos los apartados señalados en la tabla menos en el ciego y ocultación de la asignación con un riesgo más alto. En definitiva, se concluye la seguridad de los artículos estudiados.

Resumen de los resultados de los estudios analizados

- Robot y Realidad virtual:

In T, et al. 2016¹⁹ consideran mejoras significativas en ambos grupos en el BBS, aunque el grupo intervención, expuesto a la realidad virtual, fue significativamente mejor ($p < 0,05$). Además, el grupo experimental mejoró en las condiciones de balanceo con los ojos cerrados (postural, medial-lateral, anteroposterior) junto con los controles de FRT, TUG, 10mWV y la mejora de la propiocepción.

Se encontró un tamaño de mejora significativa en el grupo de Calabro RS, et al. 2018¹⁸ intervenido por el robot Esko en la prueba de 10mWV ($p < 0,001$), en la integración sensorial motora del lado afecto ($p = 0,03$), en la calidad general de la marcha ($p = 0,001$), en la activación de los músculos de la cadera y de la rodilla ($p = 0,001$) y en la conectividad y excitabilidad cerebral ($p = 0,001$), como resultados más importantes en la mejora clínica.

Tavecchia G, et al. 2016¹⁷ concluyó que en la prueba de 10mWV los pacientes que recibieron la intervención asistida por robots obtuvieron una mejora significativamente mayor en la velocidad de la marcha ($p < 0,01$, IC95%). En cambio, en el 6MWT los resultados mostraron un aumento de la resistencia para el grupo control (IC95%). Por lo

que hace en el equilibrio (escala Tinetti), ambos grupos mostraron una mejora ($p < 0,01$). En conclusión, se mostró una relación fuerte, significativa y positiva entre la distancia de 6MWT y la escala de marcha 10mWV y Tinetti.

Se demostró en el ensayo de Yun N et al. 2018¹⁶, que después del entrenamiento se mejora significativamente en las puntuaciones de BLS ($p < 0,001$). Después de una publicación ad hoc, hubo una diferencia significativa entre grupos ($p = 0,032$ i $p < 0,001$) para indicar un efecto positivo del tratamiento RAGT durante las 4 semanas posteriores al tratamiento (3 semanas) y en la puntuación de BBS ($p < 0,001$) y PASS ($p = 0,014$).

- Ortesis:

Según Buesing C. et al. 2015¹¹, los valores promedio para todos los parámetros de la marcha variaron entre los grupos de estudio. Durante las pruebas de velocidad el grupo intervención obtuvo un incremento de la velocidad del paso en el lado afectado ($p < 0,008$) y una menor asimetría espacial en comparación con el grupo control. Además, también se redujo el tiempo de balanceo, la longitud y el tiempo de paso.

Katsuhira J, et al. 2018¹² también encontraron diferencias significativas en todos los parámetros espacio-temporales valorados en la marcha con ortesis de tronco frente a la marcha sin ortesis. La velocidad al caminar, el número de pasos paréticos por minuto y los ángulos de la pelvis y tórax aumentaron significativamente. En cambio, el número de pasos paréticos disminuyó significativamente en la condición de ortesis de tronco, pero no en la condición de corsé.

- Electroestimulación:

Zheng X, et al. 2018²³ consiguieron una mejora significativa con el paso de las tres semanas. Los participantes que recibieron tratamiento a través de 4 canales mostraron mejoras significativas en PASS ($p < 0,05$) y MBI ($p < 0,05$) con respecto al grupo intervención a través de dos canales.

Bao X, et al. 2020²⁷ demostraron que existen diferencias significativas entre ambos grupos en la velocidad de la marcha, longitud de paso, cadencia de paso y 10MWT al final de la octava semana ($p < 0,05$), pero no en la recogida de datos iniciales ($p > 0,05$). En cuanto a la fisiología del nervio, mejoró significativamente su SEP, MEP, SCV y MCV tras el tratamiento al terminar las ocho semanas ($p < 0,05$), pero no existían diferencias en los datos iniciales ($p > 0,05$).

Lee D, et al. 2015¹⁵ encontraron una mejora significativa en la fuerza, tono muscular y equilibrio en el grupo experimental respecto al grupo control al terminar el tratamiento ($p < 0,05$). Referente a la marcha, los datos espacio-temporales recogidos en el experimento hallaron un incremento significativo en velocidad de la marcha, longitud de paso y longitud de zancada entre ambos grupos ($p < 0,05$).

- Vibración:

El grupo intervención de Choi W, et al. 2017²⁰ mostró una mejora significativa en el rendimiento al caminar en comparación con el grupo control. Aparecieron mejoras en la velocidad y la cadencia durante a marcha junto con los parámetros temporales y los parámetros espaciales. Solo la velocidad, la longitud del paso del lado menos afectado y la longitud de la zancada mejoraron significativamente en el grupo control en comparación con los valores previos en cada grupo ($p < 0,05$). Finalmente, en referencia a la resistencia (6MWT), ambos grupos presentan mejora ($p < 0,05$) en esta prueba.

- Retroalimentación visual:

Liao WC, et al. 2018¹⁴ encontró que los grupos intervenidos por biorretroalimentación y cuña lateral y los puntos de tiempo de medición alcanzaron una significación estadística en la prueba de equilibrio CAT y TUG ($F = 5.740, P < .001$; $F = 2.926, P = .011$; respectivamente). Además, el rendimiento tanto del entrenamiento de biorretroalimentación visual como del grupo de cuña lateral fue superior al del grupo de control.

- Ejercicio aeróbico:

Los parámetros, según Sandberg K, et al. 2016,²¹ referentes a la capacidad aeróbica ($p = 0.006$), la distancia recorrida ($p = 0,011$), la 10mWV ($p < .001$), la prueba TUG ($p < 0,001$), el SLS derecho e izquierdo con ambos ojos abiertos ($p < 0,001$ y $p = 0,022$, respectivamente) y el SLS derecho e izquierdo con ambos ojos cerrados ($p < 0,001$ y $p = 0,019$, respectivamente) mejoraron significativamente en el grupo intervención, mientras que el grupo control no mejoró.

- Imagen motora:

Según Bovonsunthonchai S, et al. 2020,¹³ solo se encontró una diferencia en el tiempo de paso del lado no afectado durante las primeras 2 semanas, mientras que tras las 4 semanas de entrenamiento, el grupo experimental mostró diferencias significativas ($p < 0,05$) respecto

al grupo control en casi todas las variables de la marcha temporoespacial, excepto por la longitud del paso de la extremidad inferior no afectada ($p=0,063$), en la fuerza del flexor de la cadera ($p=0,002$) y el extensor de la rodilla ($p=0,006$). Por el contrario, no hubo diferencias ($p>0,05$) en las otras medidas de fuerza muscular entre los grupos.

- Excéntricos:

Según el ensayo realizado por Fernandez-Gonzalo R, et al. 2016,²⁴ se observó un aumento del 9,4% del volumen del cuádriceps femoral de la pierna afectada ($P<0,0001$). La fuerza isométrica ($P=0,06$; $F=3,7$), la fuerza dinámica ($P=0,03$; $F=5,3$) y la potencia muscular ($P=0,01$; $F=7,3$) aumentó después del entrenamiento en el grupo intervención. Los parámetros de equilibrio, rendimiento de la marcha, rendimiento de doble tarea, funciones cognitivas también presentaron mejoras significativas. El grupo control no presentó cambios.

- Cinta de correr:

El grupo HITT de Munari D, et al. 2018²⁵ mostró cambios significativos en el rendimiento de 6MWT ($P=0,012$), en el v10MW ($P=0,042$), en la longitud de la zancada ($P=0,011$), en la longitud del paso del lado parético ($P=0,012$), en la cadencia ($P=0,037$) y en la simetría ($P=0,012$). Entre el pre y post ejercicio el grupo HITT presentó mejoras en comparación con el otro grupo.

Ambos grupos del estudio realizado por Mao YR, et al. 2015²⁶ mejoraron en el equilibrio y la función motora de las dos extremidades inferiores ($P<0,05$), sin que las diferencias llegasen a ser significativas. Sin embargo, los parámetros espacio-temporales mejoraron significativamente en el grupo de intervención BWSTT, destacando la diferencia en la cadencia y velocidad de la marcha, junto con los ángulos máximos de extensión y flexión de la cadera ($P<0,05$) durante las fases de postura y swing.

- Estimulación cerebral:

Según Koch G, et al. 2019,²² los pacientes tratados con CRB-iTBS mostraron una mejora de las funciones de la marcha y el equilibrio (BBS, $P<0,001$) con respecto al CRB-iTBS simulado. No se observaron diferencias generales en la FMA ($P>0,05$) y el BMI ($P>0,05$). Los pacientes tratados con CRB-iTBS mostraron una reducción del ancho del paso en el análisis de la marcha ($P<0,05$) y un aumento de la actividad neural sobre la corteza parietal posterior.

5. DISCUSIÓN

Importancia de los programas

El objetivo principal de la fisioterapia en el ictus²⁸ es la recuperación de la funcionalidad del paciente, y para ello, se debe centrar en el proceso de recuperación de la marcha entre otros.

En efecto, son visibles los beneficios del ejercicio para la mejoría de la salud, pues un nivel adecuado de actividad favorece cambios en el sistema nervioso central. Así pues, un ejercicio con fines terapéuticos nos proporciona una mejor condición neurológica y funcional del paciente, un aumento del equilibrio y un menor gasto energético en la marcha, un aumento de la capacidad cardiovascular y un aumento de la calidad de vida.²⁹

Eficacia de los programas-beneficios

Los resultados analizados en esta revisión concluyen que el uso de los métodos de tratamiento mencionados tiene un beneficio para la recuperación de la marcha del paciente con AVC¹¹⁻²⁷.

El método de tratamiento que se ha aplicado se ha combinado con el tratamiento estándar, la mayoría en fase crónica, pero es evidente que un ejercicio aplicado de forma temprana es más beneficioso para cumplir con los objetivos de aumentar la funcionalidad y disminuir la discapacidad para una mejor inserción social.³⁰

Tipos de programas

En la revisión se han seleccionado programas solo relacionados con la recuperación de la marcha, combinando técnicas más actuales e inteligentes con un tratamiento convencional para ver la eficacia y la adherencia del paciente con el tratamiento. Estos se han realizado mayoritariamente en hospitales públicos (52,9%), aunque también algunos en clínicas privadas y universidades. Todos ellos fueron supervisados por personal sanitario cualificado.

Estos programas han tenido una duración de entre 3 y 12 semanas. La duración varía bastante entre programas debido a que cada uno presenta unos métodos, materiales, tratamientos y objetivos específicos diferentes. En el caso de Klas Sandberg et al. 2016²¹ tiene una duración de 12 semanas ya que se ha estudiado que los tratamientos de más de 3 meses continuos de rehabilitación tienen efectos beneficiosos en la calidad de vida de los pacientes. La frecuencia de los programas es de 3 a 5 sesiones a la semana con una duración de entre 30 y 90 minutos.

En conclusión, comparando los grupos experimentales con los grupos controles de los estudios seleccionados, podemos asegurar que los tratamientos propuestos en los programas de rehabilitación para los grupos experimentales (muchos de ellos terapias combinadas como en el caso de Lee D, Lee G. 2019)¹⁵ producen más beneficios en los pacientes que han sufrido AVC que los programas de rehabilitación convencionales propuestos para los grupos controles. Los componentes evaluados fueron marcha, equilibrio, flexibilidad, fuerza, función cognitiva, movilidad y espasticidad. En la mayoría de los programas predomina el aumento del equilibrio durante la marcha y, como consecuencia, se obtiene una disminución de caídas y un aumento de la fuerza muscular y una marcha con una velocidad y una longitud del paso mayor.

Efectos a largo plazo

En los estudios analizados, se hace referencia al seguimiento de la marcha en el tiempo en 5 de ellos. Bovosounthon et al 2020.¹³ y Yun N et al 2018.¹⁶ comparan los resultados 1 mes después de la intervención; Buesing et al. 2015¹¹ y Tvaveggia et al. 2016,¹⁷ realizan un seguimiento de los participantes 3 meses después del final de las sesiones; y Wan Chun et al. 2018,¹⁴ a las 18 semanas después siendo el que más espacio de tiempo deja entre el final del programa y la evaluación posterior.

Es importante saber los efectos a largo plazo de los tratamientos aplicados, pues la marcha es uno de los intereses fundamentales en la rehabilitación de un paciente que ha sufrido un AVC. Aun así, en los artículos escogidos no se realiza ningún tipo de seguimiento más allá de los 4 meses, lo que impide verificar que dichos métodos de ejercicio puedan presentar o no beneficios a largo plazo.

Seguridad y aplicabilidad

Todos los programas usados han sido seguros y no ha habido efectos adversos graves. Por tanto, se recomienda su aplicación en la práctica diaria a pesar de la inseguridad o el miedo que puedan mostrar algunos pacientes durante el proceso de recuperación.

Limitaciones

Una de las principales limitaciones que nos hemos encontrado es la dificultad de obtener conclusiones sólidas sobre el tema tratado, pues la mayoría de los tratamientos se han aplicado a grupos muy heterogéneos, con un bajo número de participantes y un rango de edad muy amplio.

Por otro lado, aunque no lo hemos tenido en cuenta, hay un escaso número de artículos realizados en Europa, siendo en gran parte llevados a cabo en el continente asiático. Esto da lugar a que los artículos solo están validados en este tipo de población con unas características genéticas, físicas y socioeconómicas diferentes al resto de población mundial.

Asimismo, debido a que la tecnología evoluciona diariamente y consecuentemente, los métodos de rehabilitación, se hace difícil encontrar mucha evidencia sobre un tema igual o similar para poder concluir con la efectividad de los distintos tipos de entrenamiento.

Por último, añadir que, a pesar de ser un grupo de 4 personas al tiempo de realizar la revisión, es posible que se haya perdido la oportunidad de recoger información más útil, dado que para realizar revisiones con un mínimo de impacto hace falta equipos más numerosos de revisores.

Líneas futuras

Se necesitan más estudios específicos sobre la marcha adaptados a las diferentes limitaciones que un ACV puede causar, ya que uno de los principales objetivos de la fisioterapia es que los pacientes sean autónomos, siendo la marcha uno de los más esenciales.

Para ello, proponemos:

- Estudiar el impacto de la robótica, la realidad virtual y las ortesis en la adaptación de la marcha y la recuperación de la capacidad funcional y la calidad de vida.
- Ampliar la muestra de los participantes, alargar la duración de los programas y observar los posibles beneficios a corto, a medio y a largo plazo.
- Realizar más estudios sobre las secuelas de AVC de la población afectada por la COVID-19.

6. CONCLUSIONES

- Las modalidades de ejercicio terapéutico que han demostrado ser más efectivas para el tratamiento de los pacientes diagnosticados de ictus son los propuestos por Buesing C, et al. 2015 y¹¹ Katsuhira J, et al. 2018¹² basados en órtesis, Zheng X, et al. 2018²³ sobre electroestimulación y por último In T, et al. 2016¹⁹ y Yun N, et al. 2018¹⁶ que nos hablan de realidad virtual y robótica.

- Los métodos aplicados en los distintos programas que han obtenido resultados más óptimos en el tratamiento del ictus son los ensayos clínicos aleatorios (ECA), que corresponden a 14 de los 17 artículos seleccionados.
- En relación a la reeducación de la marcha, los métodos que han mostrado ser más útiles son los realizados por Bovonsunthonchai S, et al. 2020,¹³ (imagen motora), Lee D, et al. 2015¹⁵ (electroestimulación) y Sandberg K, et al. 2016,²¹ (ejercicio aeróbico).
- En relación a la recuperación de la capacidad funcional, han mostrado una mayor utilidad los siguientes métodos llevados a cabo por Katsuhira J, et al. 2018,¹² (ortesis) Taveggia G, et al. 2016¹⁷ (robótica), Fernandez-Gonzalo R, et al. 2016²⁴ (excéntricos), Zheng X, et al. 2018²³ (ortesis) y Munari D, et al. 2018²⁵ (cinta de correr).
- Las futuras líneas de investigación deberían dirigirse a la rehabilitación mediante técnicas que utilicen robótica, realidad virtual y ortesis además de investigar más en profundidad sobre las posibles secuelas de AVC en población afectada por COVID-19.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ictus, C., 2021. Código Ictus - Federación Española del Ictus. [Internet] FEI. [Consultado 3 Abril 2021]. Disponible en: <https://ictusfederacion.es/infoictus/codigo-ictus/>.
2. Alonso de Leciñana M, et Al. Características de las unidades de ictus y equipos de ictus en España en el año 2018. Proyecto Pre2Ictus. Neurología. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.nrl.2020.06.012>.
3. Lozano D. ¿Qué es un ictus? | Tipos de ictus | Síntomas del Ictus [Internet]. Rithmi. 2021 [Consultado 6 Abril 2021]. Disponible en: <https://rithmi.com/que-es-un-ictus/#:~:text=El%20ictus%20o%20m%C3%A1s%20com%C3%BAnmente,sangre%20que%20llega%20al%20cerebro>.
4. English C, McLennan H, Thoirs K, Coates A, Bernhardt J. Loss of skeletal muscle mass after stroke: a systematic review. Int J Stroke. 2010 Oct;5(5):395-402. doi: 10.1111/j.1747-4949.2010.00467.x. PMID: 20854624.
5. Faralli A, Bigoni M, Mauro A, Rossi F, Carulli D. Estrategias no invasivas para promover la recuperación funcional después de un accidente cerebrovascular. Neural Plast. 2013; 854597. doi: 10.1155 / 2013/854597.
6. Qué esperar mientras te recuperas de un accidente cerebrovascular [Internet]. Mayo Clinic. 2021 [Consultado 6 Abril 2021]. Disponible en: <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/stroke/in-depth/stroke-rehabilitation/art-20045172>.
7. Mar J, Masjuan J, Oliva-Moreno J, Gonzalez-Rojas N, Becerra V, Casado MÁ, Torres C, Yebenes M, Quintana M, Alvarez-Sabín J; CONOCES Investigators Group.

- Outcomes measured by mortality rates, quality of life and degree of autonomy in the first year in stroke units in Spain. *Health Qual Life Outcomes*. 2015 Mar 17;13:36. doi: 10.1186/s12955-015-0230-8.
8. Mizuta N, Hasui N, Nakatani T, Takamura Y, Fujii S, Tsutsumi M, Taguchi J, Morioka S. Walking characteristics including mild motor paralysis and slow walking speed in post-stroke patients. *Sci Rep*. 2020 Jul 16;10(1):11819. doi: 10.1038/s41598-020-68905-3.
 9. Urrútia G, Bonfill X; Declaración Prisma: una propuesta para mejorar la publicación de revisiones sistemáticas y metaanálisis. 2010 Enero 12;135(11):507-511. Doi:10.1016/j.medcli.2010.01.015.
 10. PROSPERO [Internet]. Crd.york.ac.uk. 2021 [Consultado 8 Abril 2021]. Disponible en: <https://www.crd.york.ac.uk/prospero/>.
 11. Buesing C, Fisch G, O'Donnell M, Shahidi I, Thomas L, Mummidisetty CK, Williams KJ, Takahashi H, Rymer WZ, Jayaraman A. Effects of a wearable exoskeleton stride management assist system (SMA®) on spatiotemporal gait characteristics in individuals after stroke: a randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil*. 2015 Aug 20;12:69. doi: 10.1186/s12984-015-0062-0. PMID: 26289955; PMCID: PMC4545867.
 12. Katsuhira J, Yamamoto S, Machida N, Ohmura Y, Fuchi M, Ohta M, Ibayashi S, Yozu A, Matsudaira K. Immediate synergistic effect of a trunk orthosis with joints providing resistive force and an ankle-foot orthosis on hemiplegic gait. *Clin Interv Aging*. 2018 Feb 5;13:211-220. doi: 10.2147/CIA.S146881. PMID: 29440881; PMCID: PMC5804285.
 13. Bovonsunthonchai S, Aung N, Hiengkaew V, Tretriluxana J. A randomized controlled trial of motor imagery combined with structured progressive circuit class therapy on gait in stroke survivors. *Sci Rep*. 2020 Apr 24;10(1):6945. doi: 10.1038/s41598-020-63914-8. PMID: 32332810; PMCID: PMC7181781.
 14. Liao WC, Lai CL, Hsu PS, Chen KC, Wang CH. Different weight shift trainings can improve the balance performance of patients with a chronic stroke: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore)*. 2018 Nov;97(45):e13207. doi: 10.1097/MD.00000000000013207. PMID: 30407361; PMCID: PMC6250502.
 15. Lee D, Lee G. Effect of afferent electrical stimulation with mirror therapy on motor function, balance, and gait in chronic stroke survivors: a randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2019 Aug;55(4):442-449. doi: 10.23736/S1973-9087.19.05334-6. Epub 2019 Mar 22. PMID: 30916531.
 16. Yun N, Joo MC, Kim SC, Kim MS. Robot-assisted gait training effectively improved lateropulsion in subacute stroke patients: a single-blinded randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil Med*. 2018 Dec;54(6):827-836.

17. Taveggia G, Borboni A, Mulé C, Villafañe JH, Negrini S. Conflicting results of robot-assisted versus usual gait training during postacute rehabilitation of stroke patients: a randomized clinical trial. *Int J Rehabil Res.* 2016 Mar;39(1):29-35
18. Calabrò RS, Naro A, Russo M, Bramanti P, Carioti L, Balletta T, Buda A, Manuli A, Filoni S, Bramanti A. Shaping neuroplasticity by using powered exoskeletons in patients with stroke: a randomized clinical trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2018 Apr 25;15(1):35. doi: 10.1186/s12984-018-0377-8. PMID: 29695280; PMCID: PMC5918557.
19. In T, Lee K, Song C. Virtual Reality Reflection Therapy Improves Balance and Gait in Patients with Chronic Stroke: Randomized Controlled Trials. *Med Sci Monit.* 2016 Oct 28;22:4046-4053.
20. Choi W, Han D, Kim J, Lee S. Whole-Body Vibration Combined with Treadmill Training Improves Walking Performance in Post-Stroke Patients: A Randomized Controlled Trial. *Med Sci Monit.* 2017 Oct 14;23:4918-4925. doi: 10.12659/msm.904474. PMID: 29031023; PMCID: PMC5652248.
21. Sandberg K, Kleist M, Falk L, Enthoven P. Effects of Twice-Weekly Intense Aerobic Exercise in Early Subacute Stroke: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2016 Aug;97(8):1244-53. doi: 10.1016/j.apmr.2016.01.030. Epub 2016 Feb 20. PMID: 26903147.
22. Koch G, Bonni S, Casula EP, Iosa M, Paolucci S, Pellicciari MC, Cinnera AM, Ponso V, Maiella M, Picazio S, Sallustio F, Caltagirone C. Effect of Cerebellar Stimulation on Gait and Balance Recovery in Patients With Hemiparetic Stroke: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Neurol.* 2019 Feb 1;76(2):170-178. doi: 10.1001/jamaneurol.2018.3639. PMID: 30476999; PMCID: PMC6439971.
23. Zheng X, Chen D, Yan T, Jin D, Zhuang Z, Tan Z, Wu W. A Randomized Clinical Trial of a Functional Electrical Stimulation Mimic to Gait Promotes Motor Recovery and Brain Remodeling in Acute Stroke. *Behav Neurol.* 2018 Dec 18;2018:8923520. doi: 10.1155/2018/8923520. PMID: 30662575; PMCID: PMC6312612.
24. Fernandez-Gonzalo R, Fernandez-Gonzalo S, Turon M, Prieto C, Tesch PA, García-Carreira Mdel C. Muscle, functional and cognitive adaptations after flywheel resistance training in stroke patients: a pilot randomized controlled trial. *J Neuroeng Rehabil.* 2016 Apr 6;13:37. doi: 10.1186/s12984-016-0144-7. PMID: 27052303; PMCID: PMC4823904.
25. Munari D, Pedrinolla A, Smania N, Picelli A, Gandolfi M, Saltuari L, Schena F. High-intensity treadmill training improves gait ability, VO₂peak and cost of walking in stroke survivors: preliminary results of a pilot randomized controlled trial. *Eur J Phys Rehabil*

- Med. 2018 Jun;54(3):408-418. doi: 10.23736/S1973-9087.16.04224-6. Epub 2016 Aug 30. PMID: 27575015.
26. Mao YR, Lo WL, Lin Q, Li L, Xiao X, Raghavan P, Huang DF. The Effect of Body Weight Support Treadmill Training on Gait Recovery, Proximal Lower Limb Motor Pattern, and Balance in Patients with Subacute Stroke. *Biomed Res Int.* 2015;2015:175719. doi: 10.1155/2015/175719. Epub 2015 Nov 16. PMID: 26649295; PMCID: PMC4663281.
27. Bao X, Luo JN, Shao YC, Tang ZQ, Liu HY, Liu H, Tan JW. Effect of functional electrical stimulation plus body weight-supported treadmill training for gait rehabilitation in patients with poststroke: a retrospective case-matched study. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2020 Feb;56(1):34-40. doi: 10.23736/S1973-9087.19.05879-9. Epub 2019 Oct 15. PMID: 31615194.
28. PINAZO LLOBET, Manuel José; RUESCAS NICOLAU, María Arantzazu. Rehabilitación de la marcha en el paciente con ictus Revisión bibliográfica. *Agora de salut*, 2018, vol. 5, p. 365-372
29. Rodríguez Mutuberría, Liván, & Díaz Capote, Roberto. (2012). Beneficios del ejercicio físico terapéutico en pacientes con secuelas por enfermedad cerebrovascular. *Revista Cubana de Medicina*, 51(3), 258-266. Recuperado en 11 de mayo de 2021, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75232012000300007&lng=es&tlng=es.
30. Sabater HH, Almanza DY, Semino GLE, et al. Rehabilitación del ictus. Segunda parte. *Rev Cub de Med Fis y Rehab.* 2016;8(1):125-137