

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

FACULTAD DE MEDICINA

TRABAJO FIN DE GRADO

GRADO EN FISIOTERAPIA



UNIVERSITAS
Miguel Hernández



**REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:
EFECTOS DE LA
REHABILITACIÓN EN
PACIENTES CON AMPUTACIÓN
DE MIEMBRO INFERIOR.**

AUTOR: Tomás Ferrer, Ainoa.

TUTOR: Carratalá Cabot, Desirée

Departamento: Patología y Cirugía.

Área de Fisioterapia.

Curso académico 2025-2026.

Convocatoria de junio

Agradecimientos

*En primer lugar, a mis padres, Espe y Pascual,
que me han ayudado siempre a construir mi camino
pero nunca me han obligado a seguir el suyo.
Gràcies per ser el meu suport sempre.*

*A mi chico,
que apareció a lo largo de estos años y se convirtió en mi mejor amigo.
Mi hombro en el que llorar
y sobre todo mi compañero para celebrar.
Gràcies amor.*

*A mi amiga María,
que desde el primer momento confió en mí
y siempre se alegró por mis logros como si fuesen de ella.
Gràcies amiga per sempre poder comptar amb tú.*

*A mi tutora del TFG y a todos los profesionales con los que me he encontrado,
por estar siempre dispuestos a ayudarme
y volcar en mí el cariño tan grande
que tienen por esta profesión.*

*Y por último
a todos y cada uno de mis pacientes de estos años,
en especial a Gabriel,
por permitirme crecer tanto como profesional como persona.
Por dejarme acompañaros en vuestros momentos difíciles
y ayudaros de la mejor manera que supe: gracias.*

ÍNDICE

1. Resumen.....	5
2. Abstract.....	6
3. Introducción.....	7
3.1. Justificación.....	8
4. Pregunta PICO.....	9
5. Objetivos.....	10
5.1. General	
5.2. Específicos	
6. Metodología.....	11
7. Resultados.....	13
8. Discusión.....	20
8.1. Limitaciones.....	22
9. Conclusión.....	24
10. Anexo.....	25
11. Bibliografía.....	35

RESUMEN

Introducción: La amputación de miembros inferiores (MMII) es una de las cirugías más importantes en el campo de la rehabilitación así como es de gran importancia ya que afecta gravemente a la funcionalidad y calidad de vida (CV).

Objetivo: Realizar una revisión bibliográfica para estudiar los efectos de los programas de rehabilitación en comparación con la atención convencional, programas no estructurados o ausencia de intervención en pacientes con amputación de MMII.

Metodología: Se realizó una revisión bibliográfica de ensayos clínicos publicados entre 2016 y 2026 en las bases de datos PubMed, PEDro y Scopus, seleccionados según los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Se evaluó la calidad metodológica mediante la escala de PEDro.

Resultados: La revisión bibliográfica incluyó 16 ensayos clínicos con 625 adultos amputados de MMII, que demostraron que programas estructurados de ejercicio terapéutico rehabilitador (ETR) mejoran la marcha, el equilibrio, la funcionalidad, la CV y aspectos psicológicos, aunque los protocolos son muy heterogéneos.

Conclusión: La evidencia afirma que la fisioterapia basada en ETR mejora la marcha, el equilibrio, la funcionalidad, el estado emocional y la CV en amputados de MMII, aunque la gran heterogeneidad de protocolos exige intervenciones individualizadas y más investigación.

Palabras clave: "Rehabilitación", "Amputación" y "Miembro inferior".

ABSTRACT

Introduction: Lower limb amputation (LLA) is one of the most important surgeries in the field of rehabilitation and is highly relevant because it severely affects functionality and quality of life (QoL).

Objective: Conduct a literature review to study the effects of rehabilitation programs compared with conventional care, unstructured programs, or no intervention in patients with lower limb amputation.

Methodology: A literature review of clinical trials published between 2016 and 2026 was carried out in the PubMed, PEDro and Scopus databases, selected according to predefined inclusion and exclusion criteria. Methodological quality was assessed using the PEDro scale.

Results: The literature review included 16 clinical trials involving 625 adults with lower limb amputations, which demonstrated that structured rehabilitative therapeutic exercise (RTE) programs improve gait, balance, functionality, quality of life (QoL), and psychological aspects, although the protocols were highly heterogeneous.

Conclusion: The evidence suggests that physiotherapy based on rehabilitative therapeutic exercise (RTE) improves gait, balance, functionality, emotional well-being, and quality of life (QoL) in patients with lower limb amputations, although the considerable heterogeneity of protocols highlights the need for individualized interventions and further research.

Keywords: “Rehabilitation”, “Amputation” and “Lower Limb”.

INTRODUCCIÓN

Una de las cirugías más importantes que afecta al campo de la rehabilitación es la amputación de MMII. Esta cirugía se debe, en la mayoría de los casos, a la diabetes mellitus, aunque también puede deberse a traumatismos, infecciones u otro tipo de complicaciones (1, 2). La cirugía de amputación de MMII es más incidente en la población adulta que en la joven (1) y es de gran importancia en fisioterapia, ya que impacta de manera muy notoria en la CV de los pacientes, afectando a su funcionalidad e independencia (2-5).

Además de la pérdida física del miembro, las consecuencias de esta cirugía son muchas más: genera un elevado estado de dependencia en las actividades básicas de la vida diaria (ABVD) y en la marcha, así como limitaciones y alteraciones de la funcionalidad y el equilibrio (2-4). Hay que tener en cuenta también que la mayoría de los casos son pacientes mayores, que además de la amputación, suelen padecer enfermedades crónicas y una fragilidad propia de la edad (1, 3), por lo que el programa de rehabilitación deberá de ser individualizado y concreto con intervenciones basadas en el ETR orientadas a mejorar la funcionalidad, la marcha, el equilibrio y la CV (6, 7, 8).

Por ello, es importante que este programa empiece temprano, adaptando cada sesión a la condición física y tolerancia del paciente (3, 6). Estas sesiones se basarán en ejercicios de fuerza muscular y ejercicios de coordinación y equilibrio así como enfocados en la marcha para ayudar al paciente a conseguir lo antes posible la autonomía (6, 7). Por todo ello, la rehabilitación será clave tras este tipo de cirugías para conseguir una CV óptima (1, 4). Los programas de rehabilitación suelen incorporar ETR, ya que se ha demostrado que una rehabilitación basada en ello traerá beneficios en la marcha y distancia (6), así como en el equilibrio (7, 9).

Distintos autores nos dicen que introducir ETR en la vida de los pacientes con amputación de MMII, no sólo favorecerá a nivel físico sino que también repercutirá favorablemente a nivel psíquico, afectivo, sintomatológico y emocional (2, 4, 6, 9).

Por ello, hay relación entre el ETR y la disminución de los síntomas de ansiedad, estados comunes también en estos pacientes (2, 6) ya que tras la cirugía, el paciente suele perder por completo todas sus rutinas de antes de la operación e introducir ETR repercute favorablemente en aspectos sociales y, dando un enfoque positivo sobre su recuperación (4, 6).

Aunque muchos autores coinciden en los beneficios de este tratamiento, podemos observar diferentes protocolos en cuanto al ETR, con variaciones de dosificaciones, ejercicios y resultados (6, 7). Dentro de esta variabilidad, algunos focalizan el tratamiento en el entrenamiento de fuerza muscular, mientras que otros optan por el trabajo de coordinación, equilibrio, marcha... (8, 9). Además, se trata de una población variada: edades, tipo de amputación, enfermedades asociadas, etc., y por ello crear un único protocolo para todos requiere de esfuerzo (3, 7). Esta variabilidad impulsa la necesidad de individualizar los protocolos para una intervención eficaz y óptima. (6, 7).

Por ello, es muy importante analizar los efectos de los programas de rehabilitación en la marcha, el equilibrio, la funcionalidad y la CV en pacientes con amputación de MMII.

Justificación

Es por todo lo anterior que este Trabajo de Fin de Grado (TFG) basado en la evidencia científica disponible se justifica por la gran importancia de la Fisioterapia en el ámbito de la rehabilitación en personas con amputación de MMII y por la necesidad de más investigación en el campo para una mayor eficacia en los tratamientos y así poder crear unos protocolos más concretos de ETR ya que será muy beneficioso para el paciente, proporcionándole muchas mejoras a nivel funcional, emocional y psicológico.

Pregunta PICO

En pacientes con amputación de MMII, ¿qué efectos tienen los programas de rehabilitación, especialmente aquellos basados en ETR, en comparación con la atención convencional, programas no estructurados o ausencia de intervención sobre la marcha, equilibrio, funcionalidad y CV?.



OBJETIVOS

Objetivo General

Realizar una revisión bibliográfica para estudiar los efectos de los programas de rehabilitación en comparación con la atención convencional, programas no estructurados o ausencia de intervención en pacientes con amputación de MMII.

Objetivos específicos

1. Investigar la eficacia de los programas de rehabilitación en pacientes con amputación de MMII.
2. Evaluar los efectos de los programas de rehabilitación sobre la marcha, funcionalidad, y equilibrio en pacientes con amputación de MMII.
3. Examinar el impacto de los programas rehabilitadores en la CV y en el ámbito tanto psicológico como emocional de los pacientes con amputación de MMII.
4. Comparar los diferentes protocolos de rehabilitación utilizados en pacientes con amputación de MMII con el fin de detectar las intervenciones fisioterapéuticas más eficaces e individualizadas.

METODOLOGÍA

Este estudio ha sido aprobado por la Oficina de Investigación Responsable de la Universidad Miguel Hernández de Elche con el Código de Investigación Responsable (COIR) para TFGs: TFG.GFI.DCC.ATF.251103 (Anexo I. COIR).

Fuentes y búsqueda de datos

La búsqueda bibliográfica se realizó entre el 15 de Noviembre del 2025 y el 5 de Febrero de 2026. Se utilizaron las bases de datos: PubMed, PEDro y Scopus. Las palabras clave utilizadas en esta búsqueda fueron: “Rehabilitation”, “Amputation” y “Lower Limb”.

Estrategia de búsqueda

La búsqueda de artículos realizada se orientó utilizando el operador booleano AND y se obtuvo como resultado la ecuación de búsqueda: "Rehabilitation" AND "Amputation" AND "Lower Limb".

Tras la búsqueda se encontraron un total de 2586 artículos mediante la anterior ecuación. A continuación, se tuvo en cuenta los siguientes criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión:

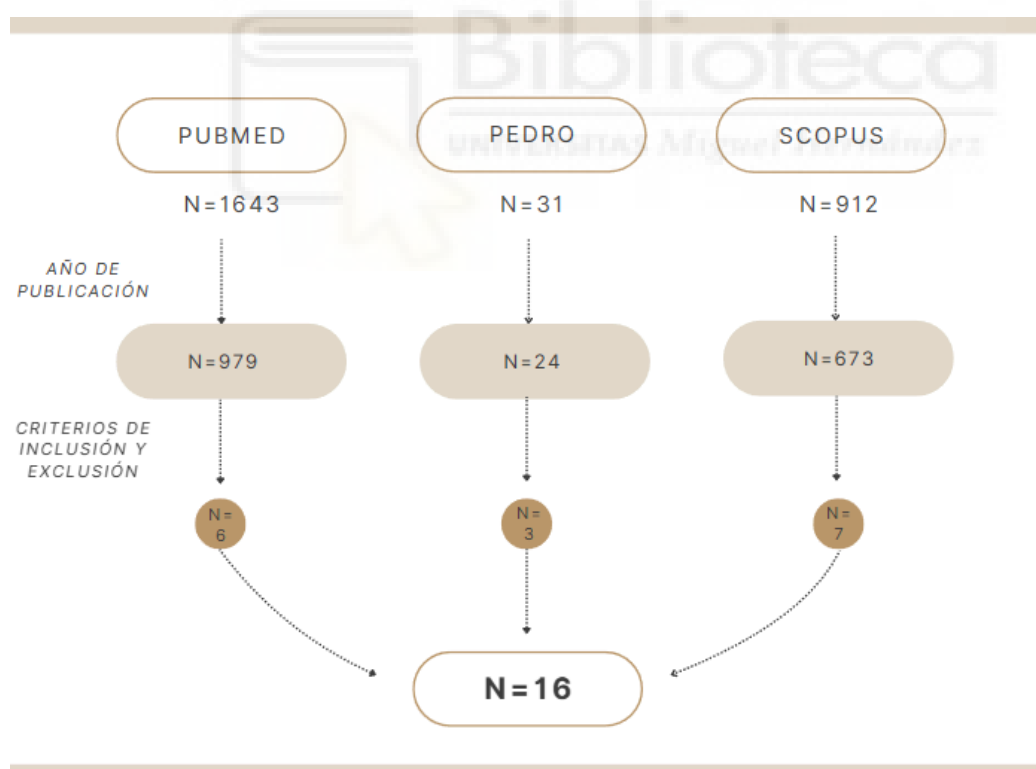
- Artículos con fecha de publicación inferior a 10 años.
- Media de edad de los pacientes igual o superior a 18 años.
- Ensayos clínicos.
- Artículos publicados en español e inglés.

Criterios de exclusión:

- Artículos duplicados.
- Artículos que hablen de amputación de miembros superiores.
- Artículos dónde no aparecen los resultados del estudio.
- Artículos con calidad metodológica menor a 4.

La estrategia de búsqueda y resultados se muestran en el diagrama de flujo (Figura 1. Diagrama de flujo).

Figura 1. Diagrama de flujo.



RESULTADOS

Para la elaboración de esta revisión se seleccionaron 16 artículos. Las características principales de cada uno de los artículos seleccionados se pueden observar detalladamente en la tabla incluida en el Anexo II. (Tabla 1. Resumen de los artículos).

Para la evaluación de la calidad metodológica se empleó la escala de PEDro (Anexo III. Escala PEDro) obteniendo una puntuación alta de 7. A continuación, se puede observar una tabla con las puntuaciones obtenidas en cada uno de los artículos (Tabla 2. Puntuación Escala PEDro).

Tabla 2. Puntuación Escala PEDro.

Autor	Año	Titulo	Puntuación Escala PEDro
Robert Gailey, Ignacio Gaunard, Michele Raya, Neva Kirk-Sanchez, Luz M Prieto-Sanchez, Kathryn Roach	2020	Effectiveness of an Evidence-Based Amputee Rehabilitation Program: A Pilot Randomized Controlled Trial	6
Almeida LV, Fukuchi CA, Sakanaka TE, Cliqwt A Jr	2021	A low-cost easily implementable physiotherapy intervention clinically improves gait implying better adaptation to lower limb prosthesis: a randomized clinical trial	7
Lonwabo Godlwana, Aimee Stewart, Eutasius Musenge	2019	The effect of a home exercise intervention on persons with lower limb amputations: a randomized controlled trial	8
Bitá Imam, William C. Miller, Heather Finlayson, Janice J.Eng, Tal Jarus	2016	A randomized controlled trial to evaluate the feasibility of the Wii Fit for improving walking in older adults with lower limb amputation	9
Basar Oztürk	2025	Telerehabilitation transforms recovery: Elevating outcomes for lower limb amputees	7
Zoe A. Schafer, John L. Perry, Natalie Vanicek	2018	A personalised exercise programme for individuals with lower limb amputation reduces falls and improves gait biomechanics: A block randomised controlled trial	7
Senay Çerezci-Duygu, Fatih Erbahceci, Fatih, Neslihan Durutürk, Oy Ümit-Yemişç	2025	The effects of spinal stabilization exercises on functional exercise capacity in individuals with transtibial amputation: A randomized trial	8
Gordon Tao, William C. Miller, Janice J. Eng, Elham Esfandiari, Bitá Imam, Heather Lindstorm, Micahel W. Payne	2021	Group-based telerehabilitation intervention using Wii Fit to improve walking in older adults with lower limb amputation (WiiNWalk): A randomized control trial	7
Imre Cikajlo, Jovana Mitic, Hamburguesa Helena	2024	The effect of weight-bearing training with visual feedback on balance and prosthetic loading in transtibial amputees following vascular disease – a pilot randomized control trial	5

Marcus Vinicius Grecco, Guilherme Carlos Brech, Cristina Pires Camargo, Paulo Roberto Santos-Silva, Julia Maria D'Andréa Greve	2023	The eight-week concurrent training effect on functional capacity in person living with unilateral transtibial amputation: A randomized controlled trial	8
Zoe A. Schafer, Natalie Vanicek	2021	A block randomised controlled trial investigating changes in postural control following a personalised 12-week exercise programme for individuals with lower limb amputation	7
Bahar Anaforoglu, Fatih Erbahçeci, Mehmet Atif Erol Aksekili	2016	The effectiveness of a back school program in lowerlimb amputees: a randomized controlled study	6
Senem Demirdel, Fatih Erbahçeci	2020	Investigation of the Effects of Dual-Task Balance Training on Gait and Balance in Transfemoral Amputees: A Randomized Controlled Trial	6
Abbas RL, Cooreman D, Sultan HA, Nayal ME, Saab IM, Khatib AE, Kawam AE, Melhat AME	2024	Effect of adding virtual reality training to traditional exercise program on pain, mental status and psychological status in unilateral traumatic lower limb amputees: a randomized controlled trial	7
Mehmet Kurtaran & Derya Çelik	2024	Effectiveness of telerehabilitation-based structured exercise program in individuals with unilateral transtibial amputation: a randomized controlled study	7
Rami L. Abbas, Didier Cooreman, Hala Al Sultan, Mayssah El Nayal, Ibtissam M. Saab, Ayman El Khatib	2021	The Effect of Adding Virtual Reality Training on Traditional Exercise Program on Balance and Gait in Unilateral, Traumatic Lower Limb Amputee	7

Se realizó un análisis de los ensayos clínicos obtenidos en la búsqueda y se analizó una población total de 625 participantes, tanto hombres como mujeres, con una media de edad entre 18 y 91 años.

Casi todos los estudios fueron ensayos clínicos controlados y compararon programas de ETR frente a fisioterapia convencional, programas domiciliarios, telerehabilitación o ausencia de intervención. El entrenamiento de fuerza, equilibrio, marcha, fortalecimiento de tronco/core, control postural, ejercicio cardiorespiratorio, realidad virtual (RV), etc. fueron algunas de las intervenciones más utilizadas.

Respecto a la eficacia de los programas de rehabilitación de pacientes con amputación de MMII, la mayoría de los estudios afirman que los programas de rehabilitación basados principalmente en ETR constituyen una herramienta fundamental durante el proceso rehabilitador tras la amputación de MMII, ya que aporta mejoras en la fuerza muscular, equilibrio, postura, adaptación de la prótesis y capacidad funcional, mejorando la CV (10-25).

Se muestran mejoras significativas en parámetros de marcha, funcionalidad y equilibrio tras programas de rehabilitación estructurados, especialmente aquellos basados en ETR (10-22). Cabe destacar el aumento en la velocidad de la marcha, cadencia, longitud de paso y zancada, así como de la movilidad de la prótesis, asociándose a un aumento de la independencia funcional en las ABVD.

La combinación de programas de fortalecimiento de MMII y tronco, ejercicios de equilibrio y entrenamiento de la marcha aporta mejoras en la capacidad funcional. Varios estudios describen una mejoría en la capacidad para afrontar tareas como subir/bajar escaleras, esquivar obstáculos, etc., aspectos que reflejan una mejor adaptación protésica y una mayor seguridad durante la deambulación (10-12).

Además, varios protocolos orientados al control postural mostraron beneficios sobre la estabilidad y equilibrio. Se observaron disminuciones en el riesgo de caída así como una distribución del peso equilibrada, evitando sobrecarga en el miembro sano (12,18,20).

Los Grupo Control (GC) sometidos únicamente a tratamiento convencional o a programas no estructurados mostraron cambios escasos/inexistentes tras el periodo de intervención (10-16,18-19).

También, se analizó la modalidad domiciliaria o telerehabilitación. Mostraron resultados positivos gracias a la accesibilidad al tratamiento (12,14,24). Se obtuvieron mejoras en funcionalidad, movilidad y participación social en los programas estructurados con acompañamiento educativo y seguimiento telefónico/telemático (12,24).

Los protocolos fueron variables, con duraciones de entre 4-16 semanas y frecuencias entre 2-5 sesiones semanales. Aunque los programas breves mostraron resultados positivos, las mejoras más notables se dieron en los programas más largos, especialmente cuando había seguimiento profesional prolongado (11,14,15). Además, los programas más individualizados obtuvieron mejores resultados que los más generalizados (10).

En general, apoyan el uso del ETR como herramienta eficaz para mejorar la funcionalidad de las personas con amputación de MMII, especialmente cuando las intervenciones son individualizadas y supervisadas (10-25).

En cuanto a los efectos del programa rehabilitador con respecto a la marcha, funcionalidad y equilibrio en pacientes con amputación de MMII, la mejora de la marcha y equilibrio fue uno de los hallazgos más importantes entre los estudios. La mayoría reflejaron mejoras en parámetros biomecánicos y funcionales de la marcha tras la realización de programas estructurados de ETR (10-22).

Mejoraron variables como la velocidad de la marcha, longitud de paso/zancada, cadencia y capacidad para desplazarse en entornos funcionales (10,11,18). Se observaron también reducciones en la fase de apoyo y distribuciones más equilibradas de la carga corporal durante la marcha (11,18,20)

En los programas orientados al fortalecimiento de MMII/tronco hubo efectos positivos en la funcionalidad y marcha (10,11,16,19). Disminuyó el riesgo de caídas y mejoró la estabilidad en el Grupo Intervención (GI) frente al GC en intervenciones con ejercicios de control postural (12,15,18-20).

En algunos ensayos se observó una reducción del uso de ayudas técnicas y una mejoría en la capacidad para realizar actividades funcionales (10,18).

Hubo también mejoras en equilibrio estático y dinámico (12,15,18-20) y algunos protocolos consiguieron reducir el número de caídas y mantener los beneficios durante largos periodos con seguimiento (15).

También, cabe destacar el entrenamiento de doble tarea, donde se combinaron tareas motoras y cognitivas a la vez durante la marcha. Se observaron beneficios en movilidad funcional, equilibrio dinámico y automatización de la marcha, así como en funciones cognitivas y calidad del sueño del grupo de entrenamiento de doble tarea (22).

No obstante, a pesar de que en los programas basados en videojuegos o actividades lúdicas se mejoraron la confianza subjetiva y la percepción de seguridad en la marcha, los resultados en las variables objetivas no fueron los esperados. Dicen los autores que estas estrategias podrían ser útiles como complemento terapéutico, pero no como intervenciones principales (17).

Hubo mejoras en cuanto a movilidad, capacidad aeróbica y marcha en los programas con estabilización espinal y fortalecimiento del core (16).

En general, los protocolos más beneficiosos para este objetivo son aquellos basados en fuerza muscular, control postural, equilibrio dinámico y entrenamiento funcional de la marcha.

Respecto al impacto de los programas rehabilitadores en la CV y ámbito psicológico de los pacientes, aunque no todos los estudios tenían como objetivo principal analizar variables psicológicas o emocionales, varios ensayos incluyeron medidas relacionadas con la CV, la participación social, la ansiedad, la depresión, la satisfacción con la prótesis o la confianza en el equilibrio (10,12-14,17,23-24).

Generalmente, los pacientes que participaron en estos programas mostraron mejoras en independencia funcional y participación en las ABVD, aspectos relacionados con la CV y bienestar emocional (10,12,24), y con una reducción del miedo a caer (13,17).

Se observaron también reducciones en síntomas ansiosos/depresivos tras estas intervenciones (12,14,23), especialmente en programas con seguimiento profesional y/o educación terapéutica (12,14,23-24). Asimismo, algunos protocolos mostraron mejoras en participación social y percepción global de salud frente a los GC (12).

Por otro lado, los programas basados en RV y videojuegos interactivos mostraron beneficios sobre variables emocionales y psicológicas. Los pacientes sometidos a programas combinados de ETR + RV presentaron mejoras superiores en depresión, salud mental y control del dolor del miembro fantasma respecto a aquellos que realizaron únicamente ejercicio convencional (23,25). Además, la utilización de videojuegos y tecnologías interactivas se relaciona con mayores niveles de motivación y satisfacción hacia el tratamiento (13,17,23).

A pesar de no conseguir mejoras objetivas algunos programas lúdicos, influyeron positivamente en la adherencia y percepción de seguridad del propio paciente (13,17), aspecto fundamental en este tipo de pacientes para mejorar posteriormente en parámetros objetivos.

En conjunto, los resultados reflejan que el ETR mejora variables físicas y funcionales, así como ayuda a aumentar la independencia, reducir síntomas emocionales negativos y mejorar la CV de las personas con amputación de MMII (10-25).

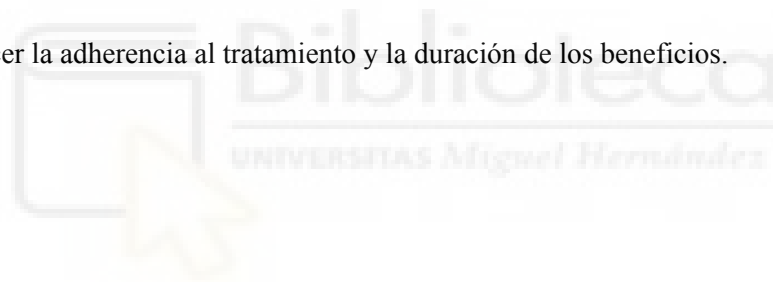
Respecto a los diferentes protocolos basados en ETR, tras la revisión se observó una gran heterogeneidad de protocolos, aunque la mayoría con elementos comunes como fortalecimiento muscular, equilibrio, control postural y entrenamiento de la marcha y con la afirmación de que los programas individuales son los que obtienen mejores resultados funcionales y clínicos (10-25).

Los más completos fueron aquellos con combinaciones de trabajo de fuerza, resistencia, equilibrio y tareas funcionales (10,11,19), mostrando efectos en todo tipo de pacientes y afirmando que el ETR es beneficioso en todas las fases del proceso de rehabilitación (10-16).

Las intervenciones dirigidas específicamente al control del dolor lumbar y a la estabilización espinal mostraron resultados favorables sobre funcionalidad, movilidad y capacidad aeróbica (16,21) y los programas de entrenamiento en doble tarea reflejaron mejoras adicionales sobre automatización de la marcha y adaptación funcional a situaciones complejas de la vida diaria (22).

Por último, las intervenciones basadas en RV/videojuegos, destacaron por su alta adherencia y capacidad para motivar y satisfacer a los pacientes (17,23,25). Los resultados funcionales fueron variables, y por ello, sugieren podrían ser útiles como complemento dentro de un programa más amplio y estructurado.

En conclusión, los resultados indican que aquellos programas más eficaces son los que integran trabajo de fuerza, equilibrio, control postural y entrenamiento funcional de la marcha adaptando las necesidades individuales de cada paciente y con una supervisión del profesional mantenida a largo plazo para favorecer la adherencia al tratamiento y la duración de los beneficios.



DISCUSIÓN

En esta revisión se analizaron los efectos de la rehabilitación en comparación con la ausencia de tratamiento rehabilitador en pacientes con amputación de MMII. Asimismo, se evaluaron los efectos de los programas de rehabilitación sobre la marcha, el equilibrio y la funcionalidad, así como su impacto en la calidad de vida del paciente, tanto en el ámbito psicológico como emocional. Además, se compararon los diferentes protocolos de rehabilitación utilizados en pacientes con amputación de MMII con el fin de identificar las intervenciones fisioterapéuticas más eficaces e individualizadas.

Por lo general, los hallazgos reflejan la importancia de los programas de rehabilitación, especialmente aquellos basados en ETR en la rehabilitación en pacientes con amputación de MMII. La evidencia muestra una tendencia hacia mejoras físicas y funcionales tras los programas de ETR, que se verían reflejadas en el aumento de la fuerza muscular, la buena adaptación a la prótesis o la adquisición de estrategias adaptativas más eficaces para el movimiento y la marcha. (10-25)

Respecto a la eficacia de los programas basados en ETR, algunos estudios demostraron que el entrenamiento de carga con retroalimentación visual mejora el control postural y la carga en la prótesis (18). Otros evidencian que la telerehabilitación combinada con ejercicio en casa produce resultados positivos en la movilidad y la satisfacción con la prótesis (24).

Otros refuerzan la eficacia del ETR al mostrar que un programa de ejercicios domiciliarios supervisados a distancia mejora de forma significativa la capacidad de marcha frente a la atención estándar, manteniendo estos beneficios tras la fase no supervisada. Afirman que la intervención no solo mejora parámetros físicos, sino que también reduce de manera significativa los síntomas de ansiedad y depresión, evidenciando que los programas de ejercicio bien diseñados pueden contribuir al bienestar emocional. (14)

A continuación, sobre los efectos del ETR tanto a nivel de la marcha, funcionalidad como equilibrio: la mayoría de los estudios respaldan que el ETR tiene efectos positivos en los puntos estudiados. Se observaron mejoras en la CF y el equilibrio tras un programa de entrenamiento concurrente (19). A estos resultados se unen quienes destacan que un entrenamiento centrado en la marcha y el equilibrio ayudará al paciente en su autonomía en las ABVD. (22)

También, propusieron un programa de ejercicios personalizado que mejoró el control postural. A pesar de las mejoras, no se evidenció un aumento en la confianza de los pacientes. Las mejoras físicas no siempre se traducen en una percepción de su seguridad. Se destaca la necesidad de abordar también los aspectos psicológicos en la rehabilitación. En algunos estudios que emplean programas con videojuegos, se han registrado aumentos en la distancia recorrida en pruebas de marcha de corta duración y en el número de pasos diarios, así como una mayor confianza en el equilibrio. Sin embargo, no se observan diferencias significativas frente al GC en la capacidad de marcha ni en las medidas de equilibrio. (20)

A continuación, el impacto del ETR en la CV en estos pacientes demuestra que la actividad física no solo disminuye síntomas físicos como el dolor, sino que también mejora la funcionalidad y la CV, aspectos especialmente relevantes en pacientes que con frecuencia presentan ansiedad y depresión tras esta cirugía. (21,24) Además, mantener una rutina de ejercicios será fundamental para ayudar en los aspectos físicos y psicológicos.

Mayoritariamente, la CV y aspectos psicoemocionales se estudian como problemas secundarios, de modo que la evidencia sigue siendo limitada. En algunos estudios se observan mejoras claras en dolor, estado de ánimo o participación social (12, 13, 24), mientras que en otros los cambios son más discretos (23). Esto sugiere que el ETR es imprescindible para favorecer el bienestar emocional, especialmente cuando se acompaña de educación y seguimiento.

Por último, algunos autores afirman que combinar modalidades de ejercicio puede ser más efectivo que los protocolos tradicionales: combinar entrenamiento de fuerza, equilibrio, resistencia y tareas funcionales parece generar beneficios más amplios al abordar simultáneamente distintas necesidades del paciente amputado. (18, 19, 24)

Otros dicen que la individualización de los protocolos es clave para una máxima eficacia de la intervención, reflejada en la duración, frecuencia y el contenido de los programas. Como consecuencia los resultados positivos no siempre son comparables entre estudios y el efecto varía según el tipo de programa, lo que dificulta identificar un único “protocolo ideal” y refuerza la necesidad de adaptar las intervenciones a cada paciente. (22)

Un último estudio propone un protocolo de telerehabilitación dividido en fase supervisada y no supervisada, comparado con la atención estándar. Los resultados indican que los programas estructurados y supervisados a distancia pueden ser más efectivos que las recomendaciones generales, especialmente en la mejora de la capacidad de marcha y la salud mental. Además, se observa que la adherencia disminuye cuando desaparece el seguimiento: es importante incorporar estrategias de apoyo al diseñar intervenciones domiciliarias. (14)

Limitaciones

Una de las principales limitaciones es el tamaño muestral de varios estudios. Bastantes investigaciones se ven limitadas por las pequeñas muestras utilizadas y por la limitación en la generalización de los resultados en la población general que esto conlleva.

Además, la falta de seguimiento a largo plazo en varios estudios también supone un problema para evaluar la duración de las mejoras ya que la pérdida durante el seguimiento puede dificultar e impedir conocer si los beneficios se mantienen, disminuyen o desaparecen con el tiempo. Esta limitación no solo dificulta la obtención de conclusiones sobre la eficacia a largo plazo de las intervenciones, sino que también puede introducir sesgos en los resultados, al quedar excluidos aquellos pacientes que abandonan el estudio por diversas razones, como recaídas, falta de adherencia, etc.

También, son heterogéneos los métodos de evaluación utilizados, lo que dificulta la comparación de los resultados entre investigaciones. Esta variabilidad puede también derivar en conclusiones variadas y destaca la necesidad de unificar los métodos de evaluación para así facilitar la comparación de resultados en futuras investigaciones.

La limitación en la búsqueda respecto a la población anciana también es importante. La mayoría de las muestras de los artículos encontrados son con adultos en rangos de edad amplios, lo que reduce la representatividad de los datos para personas de edad avanzada. Este hecho dificulta identificar con precisión las características y necesidades de este grupo, que a menudo presenta condiciones más específicas como comorbilidad, limitaciones y cambios fisiológicos propios de la edad.

La última limitación es la escasa cantidad de estudios existentes sobre la rehabilitación en personas con amputación de MMII. Aunque se trata de un campo de gran importancia, la literatura científica sigue siendo limitada, lo que dificulta establecer comparaciones. Esta falta de investigación reduce la calidad del análisis y resalta la necesidad de futuros estudios que contribuyan a ampliar el conocimiento y optimizar las intervenciones en este ámbito. En este contexto, la telerehabilitación y el uso de tecnologías interactivas representan pasos importantes, pero todavía insuficientes, hacia la consolidación de protocolos bien definidos y basados en la evidencia científica

Por todo lo anterior, se sugiere que en futuras investigaciones y para poder avanzar en este campo tan importante, se aumente el tamaño de las muestras en los ensayos para una mayor validez de los hallazgos encontrados, se haga un seguimiento a largo plazo de los pacientes, se incluyan opiniones y experiencias de los pacientes para así tener una visión más completa de cómo se sienten y prueben combinar distintos métodos de rehabilitación, como la telerehabilitación y el entrenamiento personalizado, para obtener mejores resultados. En conclusión, en este TFG se recalca la importancia de la fisioterapia en la rehabilitación de pacientes con amputación de MMII. Sin embargo, es fundamental abordar las limitaciones actuales y seguir investigando para desarrollar protocolos más concretos y personalizados que integren el ETR en la rehabilitación.

CONCLUSIÓN

Tras la búsqueda bibliográfica realizada en este TFG, la evidencia científica disponible sugiere que los programas de rehabilitación basados principalmente en ETR aportan beneficios clínicamente relevantes a la ausencia de este o a programas poco estructurados en pacientes con amputación de MMII. Los estudios analizados muestran que el ETR parece constituir uno de los componentes más relevantes dentro del proceso rehabilitador y que aporta efectos muy positivos sobre la funcionalidad y capacidad física de estos pacientes.

En relación con la marcha, equilibrio y capacidad funcional, se reflejan mejoras en variables como la velocidad de marcha, movilidad, estabilidad, uso de la prótesis y autonomía en las ABVD, favoreciendo de este modo una mayor independencia funcional. Estos hallazgos respaldan el papel del ETR como una intervención eficaz para favorecer la recuperación física y facilitar la participación del paciente en sus actividades del día a día.

Con respecto a la CV y estado psicológico del paciente, estos estudios señalan que acompañar el ETR con educación y seguimiento ayuda a reducir el dolor, ansiedad y depresión, así como contribuye al aumento de la confianza en el equilibrio y la satisfacción con el uso de la prótesis. En general, todo ello llevará al paciente a un estado global de bienestar y satisfacción.

Por último, observamos que hay una gran variedad en cuanto a duración, frecuencia, contenido, características de los pacientes, etc., por lo que es difícil establecer un único protocolo. Esta heterogeneidad demuestra la necesidad de individualizar las propuestas a nivel de edad, tipo de amputación, condición física previa y contexto social, entre otros. Aunque la evidencia disponible respalda el ETR para la rehabilitación de pacientes con amputación de MMII, serán necesarios futuros estudios con protocolos más homogéneos y seguimientos prolongados que permitan establecer recomendaciones clínicas más sólidas y consistentes.

Anexo II. Tabla 1. Resumen de los artículos.



Título	Autor	Año de publicación	Diseño de estudio	Objetivo	Tamaño muestral	Población	Intervención	Material	Dosificación	Medición	Resultados
Effectiveness of an Evidence-Based Amputee Rehabilitation Program: A Pilot Randomized Controlled Trial	Robert Gailey, Ignacio Gaunard, Michele Raya, Neva Kirk-Sanchez, Luz M Prieto-Sanchez, Kathryn Roach	2020	Ensayo clínico aleatorizado controlado (ECAC)	Determinar si el programa de rehabilitación de amputados basado en evidencia mejoraría la movilidad funcional de las personas con amputación transtibial unilateral (ATT) o transfemoral unilateral (ATF) que ya han completado la fisioterapia y el entrenamiento protésico.	20 participantes	Personas con TTA. Edad media 63 años, 80% hombres. Etiología principal: enfermedad vascular periférica y diabetes mellitus. Tiempo promedio desde amputación: 8 años.	Programa EBAR: resistencia, fuerza, equilibrio, control de apoyo y marcha con prótesis. Sesiones grupales presenciales en la universidad y complementado con un programa personalizado de ejercicio en casa.	Superficies no complacientes y complacientes/dinámicas (colchonetas, superficies inestables), pelotas pesadas (heavy ball) para lanzamientos y rotaciones de tronco, cañas/palos para rotaciones de tronco, bandas elásticas o resistencias externas para marcha resistida, banco/escalón para trabajo de apoyo monopodal y escaleras para entrenamiento específico de subir y bajar peldaños, etc.	8 semanas/ 3 sesiones/ 60 minutos. Sesiones administradas por fisioterapeuta.	Predictor de movilidad de amputados con (AMPPro) y sin prótesis (AMPnoPro) y la 6MWT al inicio y al final de la intervención.	GI: mejoró las puntuaciones de AMPPro (36,4 a 41,7), AMP (23,2 a 27,1) y la distancia recorrida en la 6MWT (313,6 a 387,7 m). GC no mostró cambios en las puntuaciones de AMPPro (35,3 a 35,6), AMP (24,7 a 25,0) ni en la distancia recorrida en la 6 metros marcha (6MWT) (262,6 a 268,8 m).
A low-cost easily implementable physiotherapy intervention clinically improves gait implying better adaptation to lower limb prosthesis: a randomized clinical trial	Almeida LV, Fukuchi CA, Sakanaka TE, Cliquet A Jr	octubre 2021	ECAC	Evaluar si un programa de fisioterapia de bajo coste y fácil implementación mejora el rendimiento de la marcha y la adaptación a la prótesis en personas con amputación de MMII.	GI: mejoró las puntuaciones de AMPPro (36,4 a 41,7), AMP (23,2 a 27,1) y la distancia recorrida en la 6MWT (313,6 a 387,7 m). GC no mostró cambios en las puntuaciones de AMPPro (35,3 a 35,6), AMP (24,7 a 25,0) ni en la distancia recorrida en la 6MWT (262,6 a 268,8 m).	Adulto con ATT o ATF de MMII.	Programa de fisioterapia enfocado al fortalecimiento muscular y adaptación de la prótesis.	Bandas elásticas, conos, pelotas... electroterapia y prótesis del paciente.	FASE pre-prótesis: 12 semanas/ 2 sesiones a la semana/ 60 minutos. FASE post-prótesis: 4 semanas/ 2 sesiones a la semana/ 60 minutos.	Velocidad de la marcha, cadencia, longitud de paso, ciclo del paso.	Grupo clínico: Incremento en la velocidad de la marcha, la cadencia y el largo del paso. Disminución de la fase de apoyo.
The effect of a home exercise intervention on persons with lower limb amputations: a randomized controlled trial	Lonwabo Godlwana, Aimee Stewart, Eutasiu Musenge	octubre 2019	ECAC	Establecer si un programa de ejercicio y educación en el hogar es más eficaz que el tratamiento habitual para mejorar la función, la movilidad y la calidad de vida (CV) en personas con amputación de MMII debido a enfermedad vascular periférica.	154 participantes: grupo rehabilitación + GC	Población adulta con ATT o ATF de MMII.	Programa de ET domiciliario enfocado a la fuerza, movilidad y equilibrio: estiramiento, fortalecimiento muscular, equilibrio...	Bandas elásticas, pesas... videos explicativos si se requiere en varios idiomas.	12 semanas/ 5 días a la semana/ 30-45 minutos.	TUG (Timed Up and GO), capacidad funcional (Locomotor Capabilities Index), pruebas de equilibrio, cuestionarios de calidad de vida (EuroQol-5D), participación social (Participation Scale), dolor (EVA)	Grupo rehabilitación muestra mejoras en equilibrio, fuerza y capacidad funcional así como dolor y CV.

A randomized controlled trial to evaluate the feasibility of the Wii Fit for improving walking in older adults with lower limb amputation	Bitá Imam, William C. Miller, Heather Finlayson, Janice J. Eng, Tal Jarus	julio de 2016	ECAC	Evaluar la viabilidad de Wii.n.Walk para mejorar la capacidad de caminar en adultos mayores con amputación de MMII.	28 participantes: GI con Wii Fit (14 personas) + GC (14 personas)	Personas adultas con ATT o ATF de MMII con media de edad superior a 62 años de al menos un año post-amputación.	Entrenamiento Wii Fit. El entrenamiento comenzó en la clínica en grupos de 3 y progresó a entrenamiento en casa sin supervisión. El grupo de control recibió entrenamiento mediante juegos cognitivos.	Consola Wii con Wii Fit, Wii Balance Board, Videojuegos de equilibrio y control postural y prótesis del paciente	4 semanas/3 días por semana/ 40 minutos	De los 28 participantes aleatorizados, 24 completaron el ensayo (12 por grupo). La puntuación media (DE) del beneficio percibido de la intervención Wii.n.Walk fue de 38,9/45 (6,8). La adherencia al tratamiento fue del 83,4 %. Los tamaños del efecto de la 2MWT aumentaron de 0,9 (final del tratamiento) a 1,2 (retención de 3 semanas). El tamaño muestral necesario para un futuro ECAC más amplio se consideró de 72 (36 por grupo). Los resultados sugieren la viabilidad del Wii.n.Walk con un tamaño de efecto medio para mejorar la capacidad de caminar. También hubo tendencia a un aumento tanto de la actividad como de la autoconfianza en el grupo que realizó ejercicio, aspectos que suelen asociarse con una mejor autoestima, menor temor a las caídas y, en general, un mayor bienestar emocional. Además, los participantes del grupo Wii.n.Walk percibieron el programa como útil en su vida diaria y manifestaron su intención de continuarlo, lo que apunta a un efecto positivo sobre la motivación y la percepción de su propia autoeficacia.
---	---	---------------	------	---	---	---	--	--	---	--



Tele-rehabilitation transforms recovery: Elevating outcomes for lower limb amputees	Basar Oztürk	22 febrero 2025	ECAC	Evaluar la eficacia de un programa de tele-rehabilitación para mejorar los resultados físicos y psicológicos en personas con amputación de MMII y analizar la adherencia a un programa de ejercicio domiciliario impartido mediante video	60 participantes: 30 en el grupo de tele-rehabilitación + 30 en el grupo de atención estándar.	ATT o ATF de MMII con edad entre 50-82 años. Al menos 6 meses postamputación. Uso de prótesis ≥ 2 horas al día.	Ejercicios de fuerza de MMII y cadera, equilibrio con prótesis, fortalecimiento del core, control protésico, estiramientos y movilidad funcional (sentarse-levantarse, marcha con distintas velocidades, pequeños obstáculos).	Plataforma online segura para videos de ejercicio y registro de sesiones, dispositivo con pantalla (televisión compatible / ordenador / tablet) y conexión a internet, sistema de videoconferencia para supervisión en directo por el fisioterapeuta y prótesis de MMII utilizada al menos 2 h/día.	GI utilizó actividades modificadas de Wii Fit para la rehabilitación protésica. GC utilizó Big Brain Academy: Wii Degree, que incluye actividades cognitivas. Sesiones supervisadas por un profesional sanitario mediante videoconferencia, y una fase no estructurada y sin supervisión de 4 semanas.	Capacidad física: 6MWT. Estado psicológico: Hospital Anxiety and Depression Scale (HADS): puntuaciones de ansiedad y depresión. Adherencia: Número de sesiones realizadas y duración de cada sesión, mediante registros y autoregistro online. Satisfacción del paciente: Cuestionario estructurado al final del estudio sobre satisfacción y percepción de beneficios.	6MWT: Tele-rehabilitación: $\uparrow \approx 20\%$ distancia caminada; mejora mantenida en semana 8. Control: sin cambios significativos. HADS: Tele-rehabilitación: $\downarrow$ ansiedad y $\downarrow$ depresión de forma significativa; efectos mantenidos en fase no supervisada. Control: sin cambios relevantes en ansiedad ni depresión. Adherencia: Tele-rehabilitación, fase no supervisada: 85%. Tele-rehabilitación, fase no supervisada: 60%. Control: $\approx 70\%$ a recomendaciones y seguimiento estándar. Satisfacción: Tele-rehabilitación: alta satisfacción, perciben claros beneficios. Control: desean programas más estructurados y supervisados.
A personalised exercise programme for individuals with lower limb amputation reduces falls and improves gait biomechanics: A block randomised controlled trial	Zoe A. Schafer, John L. Perry, Natalie Vanicek	30 de abril de 20	ECAC	Evaluar los efectos de un programa de ejercicio personalizado sobre prevención de caídas y parámetros biomecánicos de la marcha.	15 participantes ATT y ATF de MMII: GC 8 (5 transfemoral + 3 transtibial) y grupo ejercicio 7 (5 transfemoral + 2 transtibial)	ATT y ATF de MMII	Fuerza muscular, equilibrio, flexibilidad, resistencia a la marcha. Sesiones grupales presenciales en la universidad y complementado con un programa personalizado de ejercicio en casa.	Uso de evaluaciones biomecánicas de marcha	12 semanas/ inicialmente 2 sesiones grupales supervisadas y 1 sesión domiciliaria semanal, progresando a 2 sesiones en casa desde la mitad del programa para aumentar la carga de entrenamiento.	Caídas: incidencia de caídas durante un seguimiento de 12 meses después de la intervención. Biomecánica de la marcha: velocidad de marcha y parámetros cinemáticos y cinéticos 3D del paso	Prevención de caídas: grupo ejercicio experimentalmente una disminución. Velocidad de la marcha; grupo ejercicio aumenta 0.21 m/s la velocidad de la marcha. Parámetros biomecánicos: Incrementos significativos en: fuerza vertical máxima del miembro intacto, fuerza propulsiva máxima del miembro afectado en fase pre-swing y absorción y generación de potencia en cadera y tobillo intactos.
The effects of spinal stabilization exercises on functional exercise capacity in individuals with transtibial amputation: A randomized trial	Senay Çerezci-Duygu, Fatih Erbahceci, Fatih, Neslihan Durutürk, Öy Ümit-Yemiş	junio 2025	ECAC	Investigar el efecto de los ejercicios de estabilización espinal sobre la capacidad funcional de ejercicio en personas ATT.	Ambos grupo mostraron resultados significativos en capacidad funcional, fuerza muscular... El GI mostro, además, resultados positivos en la capacidad funcional (VO2 y pasos), percepción de la movilidad de la prótesis y la fuerza de la estabilización de la musculatura espinal profunda	ATT de MMII	GC: programa de fisioterapia convencional. GI: fisioterapia convencional + programa de ejercicios de estabilización espinal (trabajo del transversal abdominal y multifido mediante ejercicios progresivos).	Pesas, bandas elásticas, conos...	8 semanas/ 3 sesiones/ 1 hora.	Consumo de oxígeno, fatiga, número de pasos, percepción de la movilidad de la prótesis, fuerza de estabilización de la musculatura profunda...	Ambos grupo mostraron resultados significativos en capacidad funcional, fuerza muscular... El GI mostro, además, resultados positivos en la capacidad funcional del ejercicio, percepción de la movilidad de la fuerza de la estabilización de la musculatura espinal profunda

Group-based telerehabilitation intervention using Wii Fit to improve walking in older adults with lower limb amputation (WiiNWalk): A randomized control trial	Gordon Tao, William C. Miller, Janice J. Eng, Elham Esfandiari, Bitan Imam, Heather Lindstorm, Michael W. Payne	29 de noviembre	ECAC	Determinar la eficacia de la nueva intervención WiiNWalk en los resultados relacionados con la marcha en adultos mayores con amputación de MMII	71 participantes: GI 38 participantes y GC 33 participantes.	Personas mayores con ATT y ATF de MMII que usan prótesis y viven en la comunidad de edad media de 65 años. Mediana de aproximadamente 15 años post-amputación (gran variabilidad).	GI utilizó actividades modificadas de Wii Fit para la rehabilitación protésica. GC utilizó Big Brain Academy: Wii Degree, que incluye actividades cognitivas. Sesiones supervisadas por un profesional sanitario mediante videoconferencia, y una fase no estructurada y sin supervisión de 4 semanas.	GI: rehabilitación convencional + entrenamiento con carga y retroalimentación visual. GC: rehabilitación convencional.	4 semanas/ 3 sesiones por semana/ 1 hora/ grupos de 3 personas (fase supervisada). semana 1 clínica y 3 en domicilio (fase no supervisada). + 4 semanas (fase no supervisada) (los participantes continuaron usando el programa en casa por iniciativa propia, sin supervisión).	Capacidad de caminar (2MWT). Confianza en el equilibrio (ABC Scale), Balance dinámico (Four-Step Square Test, evalúa capacidad de cambiar rápidamente de dirección), Función de la extremidad inferior (Short Physical Performance Battery, conjunto de pruebas que evalúan fuerza, equilibrio y velocidad de la marcha).	No se observaron diferencias entre los grupos en una 2MWT con un tamaño del efecto de 1,53 (IC del 95%: -3,17; 6,23) m. La confianza en el equilibrio (ABC) en las actividades fue mayor en el grupo WiiNWalk en 5,53 (2,53; 8,52) %. No se observaron diferencias entre los grupos en la prueba de los cuatro pasos cuadrados (-0,16 [-1,25; 0,92] s) ni en la batería corta de rendimiento físico (0,48 [-0,65; 1,61] s). Un análisis post-hoc mostró la mayor diferencia en la confianza en el equilibrio inmediatamente después de una fase no supervisada.
The effect of weight-bearing training with visual feedback on balance and prosthetic loading in transtibial amputees following vascular disease – a pilot randomized control trial	Imre Cikajlo, Jovana Mitic, Hamburguesa Helena	2024	ECAC	Examinar la viabilidad y posible eficacia del entrenamiento con carga de peso y retroalimentación visual durante la adaptación inicial de la prótesis transtibial, para mejorar la simetría de carga y la marcha en adultos con amputación de MMII.	20 participantes: 10 GI + 10 GC.	Adultos con ATT de MMII.	GI: rehabilitación convencional + entrenamiento con carga y retroalimentación visual. GC: rehabilitación convencional.	Pesas, bandas elásticas, conos... y Wii balance board, PC con software concreto + sensores de fuerza.	2 semanas/ 5 sesiones a la semana/ 15-20 minutos.	Área de balanceo postural, longitud de la trayectoria de balanceo, min/max de oscilación en ambos planos, prueba de marcha de 10 m (10MWT), prueba L de movilidad funcional y tipo de ayuda para caminar.	GI: disminución del área de balanceo COP 95% en un 18%, mejor simetría en la carga de la prótesis, mejoras significativas en 10MWT (velocidad) y Prueba L y reducción del uso de andador; pasaron a muletas o bastón. GC: cambios mínimos o no significativos en balanceo y carga mejoras en velocidad y movilidad. En conclusión, diferencias significativas entre grupos en favor del grupo de prueba.
The eight-week concurrent training effect on functional capacity in person living with unilateral transtibial amputation: A randomized controlled trial	Marcus Vinicius Grecco, Guilherme Carlos Brech, Cristina Pires Camargo, Paulo Roberto Santos-Silva, Julia Maria D'Andréa Greve	enero 2023	ECAC	Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento concurrente de 8 semanas sobre la capacidad funcional de personas con ATT.	31 participantes: grupo rehabilitación 17 + GC 14.	Adultos con ATT con uso de prótesis de más de 3 meses.	Programa que combina ejercicios de fuerza y ejercicio aeróbico todo en la misma sesión.	Pesas, máquinas, bandas elásticas... y prótesis de paciente.	8 semanas/ 3 sesiones por semana.	TUG, 6MWT, test de fuerza de piernas, pruebas de equilibrio y agilidad.	Grupo rehabilitación: Mejora en fuerza, capacidad funcional y equilibrio, así como mejoras en las pruebas TUG (disminución del tiempo) y 6MWT (aumento de distancia)

A block randomised controlled trial investigating changes in postural control following a personalised 12-week exercise programme for individuals with lower limb amputation	Zoe A. Schafer, Natalie Vanicek	febrero 2021	ECAC	Evaluar la eficacia de un programa de ejercicio personalizado de 12 semanas sobre el control postural y la confianza en el equilibrio en personas adultas con amputación unilateral de MMII.	Grupo experimental: mejora significativa del equilibrio y la estrategia postural en condiciones inestables (SOT condición 5), aumento significativo del ratio vestibular y menor dependencia de estrategias de cadera. GC: aumento de asimetría de carga de peso. No se observaron cambios significativos en la confianza en el equilibrio (ABC) en ninguno de los grupos.	Adultos ATT y ATF de MMII, usuarios habituales de prótesis, con riesgo de caída o antecedentes de caídas.	GI: programa estructurado de rehabilitación enfocada al ET. GC vida activa pero sin ningún programa de ejercicio estructurado.	Plataforma de posturografía dinámica computarizada NeuroCom SMART Equitest, plataforma de fuerza dual, arnés de seguridad, prótesis de participante, cuestionario ABC.	12 semanas/ 2 sesiones grupales supervisadas por semana y 1 sesión domiciliar por semana/ 1 hora. (2 sesiones domiciliarias a partir de la semana 6).	Prueba de Organización Sensorial (SOT) y MCT (control postural y equilibrio) + cuestionario ABC (equilibrio).	Grupo experimental: mejora significativa del equilibrio y la estrategia postural en condiciones inestables (SOT condición 5), aumento significativo del ratio vestibular y menor dependencia de estrategias de cadera. GC: aumento de asimetría de carga de peso. No se observaron cambios significativos en la confianza en el equilibrio (ABC) en ninguno de los grupos.
The effectiveness of a back school program in lowerlimb amputees: a randomized controlled study	Bahar Anaforglu, Fatih Erbahçeci, Mehmet Atif Erol Aksekili	enero 2016	ECAC	Investigar el efecto de un programa de educación en salud de espalda (Back School) combinado con ejercicios sobre dolor lumbar, flexibilidad espinal y discapacidad relacionada con dolor lumbar en ATT con dolor lumbar mecánico.	40 participantes: 20 grupo clínico + 20 GC.	Hombres ATT de MMII.	Grupo clínico: educación + ejercicios supervisados incluyendo teoría y práctica de fortalecimiento, estiramiento, estabilización espinal y ejercicios dinámicos del muñón. GC: folleto con ejercicios para hacer en casa.	Modelos de columna vertebral (para la parte teórica del Back School), proyector o diapositivas (presentaciones educativas), colchonetas y almohadas (para apoyo del miembro amputado y posiciones de ejercicios), caja sit-and-reach (para medir la flexión espinal), cinta métrica (para medir flexión lateral y rotación de tronco) y superficie plana para realizar ejercicios y evaluaciones.	2 semanas/ 5 sesiones semana/ 1 hora (grupo clínico). Ejercicios en casa, 1 vez/día, 3 series de 10 repeticiones (GC).	Dolor lumbar (VAS 0-100 mm), flexibilidad espinal (flexión, extensión, flexión lateral, rotación), discapacidad por dolor lumbar (ODI 0-50), mediciones: pre-intervención, 1 mes y 3 meses post-intervención.	Ambos grupos mejoraron en dolor, flexibilidad y discapacidad tras 3 meses; Grupo clínico mostró mejoras más rápidas y significativas tras 1 mes y 3 meses comparado con GC.
Investigation of the Effects of Dual-Task Balance Training on Gait and Balance in Transfemoral Amputees: A Randomized Controlled Trial	Senem Demirdel, Fatih Erbahçeci	octubre 2020	ECAC	Investigar los efectos del entrenamiento de equilibrio de doble tarea sobre: equilibrio estático y dinámico, movilidad funcional, nivel cognitivo y calidad del sueño en ATT.	20 participantes: grupo entrenamiento de una sola tarea (10) + grupo entrenamiento de doble tarea (10).	ATT de MMII.	Grupo de una sola tarea: ejercicios tradicionales de marcha y equilibrio. Grupo de doble tarea: ejercicios de marcha y equilibrio combinados con tareas cognitivas y motoras simultáneamente.	Superficie de apoyo / espacio de ejercicio para realizar ejercicios de equilibrio y marcha, bandeja (para las tareas motoras duales, como llevar objetos mientras caminan), marcadores o líneas en el suelo para pruebas de marcha y pasos (por ejemplo, prueba de los Cuatro Pasos Cuadrados, prueba de caminata de 10 m) y cronómetro para medir tiempos en pruebas de marcha y movilidad ("Levántate y Anda", prueba de caminata de 10 m)	4 semanas/ 3 días por semana/ 1 hora.	Equilibrio: TUG, prueba de apoyo sobre una pierna, prueba de los Cuatro Pasos Cuadrados. Marcha / movilidad: prueba cronometrada "Levántate y Anda", prueba de caminata de 10 m. Cognición: Escala de Evaluación Cognitiva de Montreal. Calidad del sueño: Índice de Calidad del Sueño de Pittsburgh.	Ambos grupos mejoraron en equilibrio y movilidad. Grupo de doble tarea: mejoras significativas en equilibrio, movilidad funcional, velocidad de marcha en tareas duales, estado cognitivo y calidad del sueño.

Effect of adding virtual reality training to traditional exercise program on pain, mental status and psychological status in unilateral traumatic lower limb amputees: a randomized controlled trial	Abbas RL, Cooreman D, Sultan HA, Nayal ME, Saab IM, Khatib AE, Kawam AE, Melhat AME	agosto 2024	ECAC	Evaluar los efectos de añadir entrenamiento con RV a un programa de ejercicios tradicional sobre dolor, estado mental y estado psicológico en amputados unilaterales traumáticos de MMII.	32 participantes: 16 grupo rehabilitación + 16 GC.	ATT o ATF de MMII.	GC: prorgama de rehabilitación. Grupo rehabilitación: rehabilitación + entrenamiento con RV.	Pesas, bandas elásticas, conos, superficies inestables, prótesis del paciente y juegos de RV.	6 semanas/ 3 sesiones a la semana/ Sesión RV: 25 minutos y sesión rehabilitación: 20 minutos.	Escala visual del dolor (EVA), Inventario de depresión de Beck (BDI), Salud mental y física (SF-12, MHS, PHS)	Mejoras significativas en el grupo de RV en: dolor, depresión y salud mental. Mejoras en ambos grupos sin diferencia entre ambos en salud física.
Effectiveness of telerehabilitation n-based structured exercise program in individuals with unilateral transtibial amputation: a randomized controlled study	Mehmet Kurtaran & Derya Çelik	enero 2024	ECAC	Comparar los efectos del ejercicio en casa frente a la telerehabilitación combinada con ejercicio en casa en ATT evaluando la función física, el equilibrio, la experiencia con la prótesis y la CV.	48 participantes: 24 grupo experimental + 24 GC (ejercicio en casa).	ATT de MMII con prótesis transtibial.	Grupo experimental: rehabilitación + ejercicios de fuerza, control de equilibrio... en casa. GC: ejercicios de fuerza, control de equilibrio... en casa.	Plataforma on-line para seguimiento en casa (grupo experimental) + programa de ejercicios + instrumentos para evaluación (TUG...)	6 semanas/ 3 sesiones semana/ 1 hora.	TUG, 30-Second Chair Stand Test (30SCST, para función física), ABC, para equilibrio, Trinity Amputation and Prosthesis Experience Scales (TAPES, para experiencia en la amputación y prótesis), Amputee Body Image Scale (ABIS, para imagen corporal), Nottingham Health Profile (NHP, para CV).	Mejoras significativas para el grupo experimental en todas las variables medidas.
The Effect of Adding Virtual Reality Training on Traditional Exercise Program on Balance and Gait in Unilateral, Traumatic Lower Limb Amputee	Rami L. Abbas, Didier Cooreman, Hala Al Sultan, Mayssah El Nayal, Ibtissam M.Saab, Ayman El Khatib	febrero 2021	ECAC	Investigar el efecto adicional de la RV con un programa de ejercicios de rehabilitación tradicional sobre el equilibrio y la marcha en amputados unilaterales traumáticos de MMII.	32 participantes: 16 grupo rehabilitación tradicional + 16 grupo rehabilitación tradicional y RV.	Pacientes adultos con amputación traumática unilateral de MMII.	Rehabilitación tradicional: programa de ejercicios enfocados en marcha y equilibrio. RV: actividades interactivas y lúdicas enfocadas al equilibrio y la marcha. IMPORTANTE : la RV se combinó siempre con la rehabilitación tradicional	Barras paralelas, superficies estables/inestables, prótesis del paciente, conos...Gafas de realidad virtual y pantalla + juegos enfocados al objetivo.	6 semanas/ 3 sesiones por semana.	Escala Berg (equilibrio) y TUG, 6MWT, DGI (índice dinámico de marcha).	Ambas intervenciones indujeron una mejoría en todos los parámetros medidos ($P < 0,05$); sin embargo, la RV demostró efectos superiores significativos solo en los marcadores de equilibrio, la prueba TUG, el DGI y la BBS ($P < 0,05$), pero no en la 6 MWT ($P > 0,05$).

Escala PEDro

Evaluación de calidad metodológica en ensayos clínicos de fisioterapia

Ítems de evaluación

1. Criterios de elegibilidad especificados.	✓ / X
2. Asignación aleatoria de sujetos.	✓ / X
3. Asignación oculta.	✓ / X
4. Grupos similares al inicio.	✓ / X
5. Sujetos cegados.	✓ / X
6. Terapeutas cegados.	✓ / X
7. Evaluadores cegados.	✓ / X
8. Seguimiento $\geq 85\%$ de los sujetos.	✓ / X
9. Análisis por intención de tratar.	✓ / X
10. Comparaciones estadísticas entre grupos reportadas.	✓ / X
11. Medidas puntuales y de variabilidad reportadas.	✓ / X

Nota: El ítem 1 no se incluye en la puntuación final. La puntuación total va de 0 a 10.

BIBLIOGRAFÍA

1. Cox PS, Williams SK, Weaver SR. Life after lower extremity amputation in diabetics. *West Indian Med J.* 2011;60(5):536-40. PMID: 22519229.
2. Pedras S, Vilhena E, Carvalho R, Pereira MG. Quality of Life Following a Lower Limb Amputation in Diabetic Patients: A Longitudinal and Multicenter Study. *Psychiatry.* 2020;83(1):47-57. doi: 10.1080/00332747.2019.1672438. Epub 2019 Oct 25. PMID: 31652411.
3. Zidarov D, Swaine B, Gauthier-Gagnon C. Quality of life of persons with lower-limb amputation during rehabilitation and at 3-month follow-up. *Arch Phys Med Rehabil.* 2009;90(4):634-45. doi: 10.1016/j.apmr.2008.11.003. PMID: 19345780.
4. Sinha R, Van Den Heuvel WJ. A systematic literature review of quality of life in lower limb amputees. *Disabil Rehabil.* 2011;33(11):883-99. doi: 10.3109/09638288.2010.514646. Epub 2010 Sep 9. PMID: 20825359.
5. Gane E, Petersen P, Killalea T, Glavinovic P, Nash I, Batten H. The effect of rehabilitation therapies on quality of life and function in individuals with phantom limb pain after lower-limb amputation: A systematic review. *Prosthet Orthot Int.* 2024;48(4):431-440. doi: 10.1097/PXR.0000000000000288. Epub 2023 Sep 14. PMID: 37708332.
6. Chang S, Yan JX, Mu L. Effects of exercise on physical performance and quality of life in individuals with limb amputation: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26(1):965. doi: 10.1186/s12891-025-09128-3. PMID: 41094648; PMCID: PMC12523202.
7. Dhariwal A, Heitzmann D, Barnett C, Rusaw D, Nilsson PV, Scheepers L, et al. Multilevel Meta-analysis of Therapeutic Interventions to Improve Fall-Related Outcomes in Individuals With Lower Limb Amputation. *Arch Phys Med Rehabil.* 2025;S0003-9993(25)01105-0. doi: 10.1016/j.apmr.2025.11.033. Epub ahead of print.

PMID: 41390050.

8. Guo X, Zhou Y, Li X, Mu J. Resistance exercise training improves disuse-induced skeletal muscle atrophy in humans: a meta-analysis of randomized controlled trials. *BMC Musculoskelet Disord.* 2025;26(1):134. doi: 10.1186/s12891-025-08384-7. PMID: 39920735; PMCID: PMC11806896.
9. Abou L, Fliflet A, Zhao L, Du Y, Rice L. The Effectiveness of Exercise Interventions to Improve Gait and Balance in Individuals with Lower Limb Amputations: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2022;36(7):857-872. doi: 10.1177/02692155221086204. Epub 2022 Mar 7. PMID: 35254152.
10. Gailey R, Gaunaud I, Raya M, Kirk-Sanchez N, Prieto-Sanchez LM, Roach K. Effectiveness of an Evidence-Based Amputee Rehabilitation Program: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Phys Ther.* 2020;100(5):773-787. doi: 10.1093/ptj/pzaa008. PMID: 31951260.
11. Almeida LV, Fukuchi CA, Sakanaka T, et al. A low-cost easily implementable physiotherapy intervention clinically improves gait implying better adaptation to lower limb prosthesis: a randomized clinical trial. *Sci Rep.* 2021;11:21228.
12. Godlwana L, Stewart A, Musenge E. The effect of a home exercise intervention on persons with lower limb amputations: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2020;34(1):99-110. doi: 10.1177/0269215519880295. Epub 2019 Oct 16. PMID: 31617395.
13. Imam B, Miller WC, Finlayson H, Eng JJ, Jarus T. A randomized controlled trial to evaluate the feasibility of the Wii Fit for improving walking in older adults with lower limb amputation. *Clin Rehabil.* 2017;31(1):82-92. doi: 10.1177/0269215515623601. Epub 2016 Jul 10. PMID: 26721873.
14. Öztürk B. Telerehabilitation transforms recovery: Elevating outcomes for lower limb amputees. *Prosthet Orthot Int.* 2026;50(1):8-14. doi: 10.1097/PXR.0000000000000440. Epub 2025 Apr 8. PMID: 41662536.

15. Schafer ZA, Perry JL, Vanicek N. A personalised exercise programme for individuals with lower limb amputation reduces falls and improves gait biomechanics: A block randomised controlled trial. *Gait Posture*. 2018;63:282-289. doi: 10.1016/j.gaitpost.2018.04.030. Epub 2018 Apr 30. PMID: 29804023.
16. Çerezci-Duygu S, Erbahçeci F, Durutürk N, Ümit-Yemişçi O. The effects of spinal stabilization exercises on functional exercise capacity in individuals with transtibial amputation: A randomized trial. *Prosthet Orthot Int*. 2024;49(3):306-313. doi: 10.1097/PXR.0000000000000381. PMID: 39259574.
17. Tao G, Miller WC, Eng JJ, Esfandiari E, Imam B, Lindstrom H, Payne MW. Group-based telerehabilitation intervention using Wii Fit to improve walking in older adults with lower limb amputation (WiiNWalk): A randomized control trial. *Clin Rehabil*. 2022;36(3):331-341. doi: 10.1177/02692155211061222. Epub 2021 Nov 29. PMID: 34841917.
18. Cikajlo I, Mitić J, Burger H. The effect of weight-bearing training with visual feedback on balance and prosthetic loading in trans-tibial amputees following vascular disease - a pilot randomized control trial. *Ann Med*. 2025;57(1):2447408.
19. Grecco MV, Brech GC, Camargo CP, Santos-Silva PR, D'Andréa Greve JM. The eight-week concurrent training effect on functional capacity in person living with unilateral transtibial amputation: A randomized controlled trial. *J Bodyw Mov Ther*. 2023;33:164-170. doi: 10.1016/j.jbmt.2022.09.027. Epub 2022 Oct 3. PMID: 36775514.
20. Schafer ZA, Vanicek N. A block randomised controlled trial investigating changes in postural control following a personalised 12-week exercise programme for individuals with lower limb amputation. *Gait Posture*. 2021;84:198-204. doi: 10.1016/j.gaitpost.2020.12.001. Epub 2020 Dec 9. PMID: 33360642.
21. Anaforoğlu B, Erbahçeci F, Aksekili MA. The effectiveness of a back school program in lowerlimb amputees: a randomized controlled study. *Turk J Med Sci*. 2016;46(4):1122-9.

doi: 10.3906/sag-1503-131. PMID: 27513414.

22. Demirdel S, Erbahçeci F. Investigation of the Effects of Dual-Task Balance Training on Gait and Balance in Transfemoral Amputees: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2020;101(10):1675-1682. doi: 10.1016/j.apmr.2020.06.009. Epub 2020 Jul 10. PMID: 32653580.
23. Abbas RL, Cooreman D, Sultan HA, Noyal ME, Saab IM, Khatib AE, et al. Effect of Adding Virtual Reality Training to Traditional Exercise Program on Pain, Mental Status and Psychological Status in Unilateral Traumatic Lower Limb Amputees: A Randomized Controlled Trial. *Games Health J.* 2024;13(4):245-251. doi: 10.1089/g4h.2023.0164. Epub 2024 Feb 6. PMID: 38324006.
24. Kurtaran M, Çelik D. Effectiveness of telerehabilitation-based structured exercise program in individuals with unilateral transtibial amputation: a randomized controlled study. *Disabil Rehabil.* 2024;46(23):5651-5659. doi: 10.1080/09638288.2024.2310767. Epub 2024 Feb 8. PMID: 38329034.
25. Abbas RL, Cooreman D, Al Sultan H, El Noyal M, Saab IM, El Khatib A. The Effect of Adding Virtual Reality Training on Traditional Exercise Program on Balance and Gait in Unilateral, Traumatic Lower Limb Amputee. *Games Health J.* 2021;10(1):50-56. doi: 10.1089/g4h.2020.0028. Erratum in: *Games Health J.* 2021 Apr;10(2):145. doi: 10.1089/g4h.2020.0028.correx. PMID: 33533682.