



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA**

Ejercicio terapéutico en amputaciones de miembro inferior

**Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciado en
Fisioterapia**

Autor:

Molina Tapia, Cristian Alexander

Tutor:

Mgs. Gabriela Alejandra Delgado Masache


Riobamba, Ecuador. 2025

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **CRISTIAN ALEXANDER MOLINA TAPIA** con cédula de ciudadanía 0550376628, autor del trabajo de investigación titulado: **“EJERCICIO TERAPÉUTICO EN AMPUTACIONES DE MIEMBRO INFERIOR”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 13 de mayo de 2026.



Cristian Alexander Molina Tapia

C.I: 0550376628



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Yo, **MGS. GABRIELA ALEJANDRA DELGADO MASACHE**, catedrático adscrito a la Facultad de Ciencias de la Salud, por medio del presente documento certifico haber asesorado y revisado el desarrollo del trabajo de investigación titulado: **“EJERCICIO TERAPÉUTICO EN AMPUTACIONES DE MIEMBRO INFERIOR”**, bajo la autoría de **CRISTIAN ALEXANDER MOLINA TAPIA**; por lo que se autoriza ejecutar los trámites legales para su sustentación.

Es todo cuanto informar en honor a la verdad; en Riobamba, 13 de mayo de 2026.

Mgs. Gabriela Alejandra Delgado Masache
C.I: 1715310734



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **“EJERCICIO TERAPÉUTICO EN AMPUTACIONES DE MIEMBRO INFERIOR”**, presentado por **CRISTIAN ALEXANDER MOLINA TAPIA**, con cédula de identidad número, **0550376628**, bajo la tutoría de **MGS. GABRIELA ALEJANDRA DELGADO MASACHE**; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba 13 de mayo de 2026.

Mgs. María Gabriela Romero Rodríguez
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. Fernando Daniel Álvarez Mangualema
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. María Fernanda López Merino
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **MOLINA TAPIA CRISTIAN ALEXANDER** con CC: **0550376628**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **CIENCIAS DE LA SALUD**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"EJERCICIO TERAPÉUTICO EN AMPUTACIONES DE MIEMBRO INFERIOR"**, cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **COMPILATIO**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 15 de abril de 2025



Mgs. Gabriela Delgado
TUTORA

DEDICATORIA

A mi linda madre, Rosa Eloisa Tapia Lozada quien es todo en mi vida y ha estado conmigo en las buenas y malas durante mi etapa universitaria, quien con sus palabras me ayudaba a seguir adelante a pesar de cada dificultad que se nos presentaba. Por su amor infinito y sus sacrificios constantes para que nada me falte y hacer de mí, un mejor hombre.

A mi estimado padre, Edwin Molina Chasi quien me enseñó a seguir luchando a pesar de las adversidades no solo durante mi carrera universitaria, sino en cada etapa de mi vida.

A mi hermano David, quien me apoyo a lo largo de mi carrera universitaria y quien me brindo apoyo emocional para ser el profesional que soy hoy.

A toda mi familia materna, por creer en mí y de una u otra manera brindarme su apoyo incondicional a lo largo de la carrera.

*Cristian Molina Tapia
Fisioterapeuta*

AGRADECIMIENTO

Antes que todo, agradezco profundamente a Dios por darme la salud, vida y perseverancia para llegar hasta esta etapa de mi vida universitaria.

A mi madre, por ser mi base y mi motor para seguir superándome cada día, por su apoyo constante sin importar las circunstancias, su dedicación y su amor que han sido fundamentales en mi formación académica. Este logro también es suyo.

A Tatiana, Anthony, Bryan, Andrew, mis mejores amigos que me dio la universidad gracias por su amistad sincera, sus palabras de aliento y sus consejos durante esta etapa bonita de la universidad.

A mi tutor de tesis, Msc. Gabriela Delgado, por su acompañamiento, guía y sobre todo paciencia a lo largo de la elaboración de este proyecto.

A mis docentes de la carrera de Fisioterapia, por compartir sus conocimientos y formar parte de mi crecimiento tanto académico y profesional.

Y a todos quienes estuvieron conmigo en cada paso de este camino de mi vida por brindarme palabras de aliento y motivación.

*Cristian Molina Tapia
Fisioterapeuta*

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	16
2.1. Anatomía del miembro inferior	16
2.1.1. Anatomía osteoarticular.	16
2.1.2. Anatomía Muscular.....	16
2.2. Amputación de miembro inferior	19
2.3. Etiología.....	20
2.4. Secuelas de una amputación de miembro inferior	20
2.5. Tratamiento Fisioterapéutico	21
2.6. Fases del tratamiento en amputación de miembro inferior	21
2.6.1. Fase Preoperatoria.....	21
2.6.2. Fase Postoperatoria.	22
2.6.3. Fase Preprotésica.....	22
2.6.3.1. <i>Cuidado del muñón y vendaje.</i>	23
2.6.3.2. <i>Alteraciones articulares, musculares y condiciones generales.</i>	23
2.6.4. Fase Protésica.....	24
2.6.5. Fase Postprotésica.	24
2.7. Ejercicio terapéutico en amputaciones de miembro inferior	24
2.8. Guía de ejercicio en pacientes con amputación transfemoral y transtibial	25
2.8.1. Ejercicios de fuerza.....	25
2.8.2. Ejercicios de estiramiento.	26
2.8.3. Ejercicio de equilibrio y propiocepción.	26
2.8.4. Ejercicio de resistencia y aeróbicos.	27
CAPÍTULO III. METODOLOGIA	29
3.1. Diseño de la investigación.....	29

3.2. Tipo de la investigación.....	29
3.3. Nivel de la investigación	29
3.4. Método de la investigación.....	29
3.5. Según la cronología de la investigación	29
3.6. Población	29
3.7. Muestra	30
3.8. Criterios de inclusión.....	30
3.9. Criterios de exclusión	30
3.10. Técnicas de recolección de datos.....	30
3.11. Métodos de análisis y procesamientos de datos.....	31
3.12. Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro.....	33
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	40
4.1. RESULTADOS	40
4.2. DISCUSIÓN.....	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES	51
5.1. CONCLUSIONES.....	51
5. 2. RECOMENDACIONES	51
BIBLIOGRÁFIAS.....	52
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS.

Tabla 1. Músculos del miembro inferior. _____	17
Tabla 2. Ejercicios de fuerza. _____	25
Tabla 3. Ejercicios de estiramiento. _____	26
Tabla 4. Ejercicios de equilibrio y propiocepción. _____	26
Tabla 5. Ejercicios de resistencia y aeróbicos. _____	27
Tabla 6. Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados (ECA's) mediante la Escala PEDro. _____	33
Tabla 7. Síntesis de los resultados de los ensayos controlados aleatorizados (ECA's) sobre intervenciones de ejercicios terapéuticos orientados a mejorar la fuerza muscular y la calidad de vida. _____	40
Tabla 8. Síntesis de los resultados de los ensayos controlados aleatorizados (ECA's) sobre intervenciones de ejercicios terapéuticos orientados a mejorar el equilibrio, coordinación y la movilidad. _____	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Niveles de amputación del miembro inferior* _____	20
Figura 2. Método de vendaje en amputación transtibial* _____	23
Figura 3. Método de vendaje en amputación transfemoral* _____	23
Figura 4. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección* _____	32

RESUMEN

Introducción. La amputación de miembro inferior representa una condición clínica y social, asociada a secuelas físicas, emocionales y funcionales que afecta la calidad de vida de los pacientes. La rehabilitación fisioterapéutica se basa en el uso de la prótesis y en programas de ejercicio terapéutico, los cuales demostraron ser fundamentales para recuperar fuerza, movilidad y autonomía.

Objetivo. La investigación tiene como objetivo analizar los efectos del ejercicio terapéutico en pacientes con amputación de miembro inferior post - prótesis, considerando su influencia en la funcionalidad física y en el proceso de rehabilitación.

Metodología. Se realizó una investigación de tipo bibliográfica y descriptiva, con diseño documental retrospectivo. Se revisaron 230 artículos científicos y se seleccionaron 21 ensayos clínicos controlados aleatorizados ECA's, evaluados mediante la escala PEDro.

Resultados. La búsqueda permitió la consulta de 21 artículos científicos, publicados entre 2019-2025, mostraron que el ejercicio terapéutico mejoró la fuerza muscular en un 25%, aumentó la distancia recorrida en la prueba de caminata de 6 minutos entre 60 y 90 metros adicionales y redujo el gasto energético en la marcha en un 18%. Asimismo, se reportaron mejoras en el equilibrio con incrementos hasta el 30% en la escala de Berg.

La calidad de vida fue evaluada mediante cuestionarios validados como el SFE-36, EQ-5D, WHOQOL-BREF y PEQ. Estos instrumentos reflejaron mejoras en movilidad, autocuidado, percepción de salud, bienestar psicológico y satisfacción con la prótesis. Fue determinante ya que los pacientes reportaron mayor bienestar emocional y social, mejor adherencia a los programas de ejercicio y mayor independencia funcional.

Conclusiones: Se concluyó que el ejercicio terapéutico fue eficaz para potenciar la fuerza, el equilibrio y la movilidad en pacientes con amputación de miembro inferior, además de mejorar la calidad de vida y reducir complicaciones asociadas a la inmovilidad.

Palabras clave: ejercicio terapéutico, amputación, rehabilitación, fuerza muscular, calidad de vida

ABSTRACT

Introduction. Lower limb amputation is a clinical and social condition associated with physical, emotional, and functional sequelae that affect patients' quality of life. Physical therapy rehabilitation relies on prosthetics and therapeutic exercise programs, which have proven essential for regaining strength, mobility, and independence. **Objective.** The objective of this study is to analyze the effects of therapeutic exercise in patients with lower-limb amputation who have received a prosthesis, focusing on its influence on physical function and the rehabilitation process. **Methodology.** A bibliographic and descriptive study was conducted using a retrospective documentary design. A total of 230 scientific articles were reviewed, and 21 randomized controlled trials (RCTs) were selected and evaluated using the PEDro scale. **Results.** The search yielded 21 scientific articles published between 2019 and 2025, showing that therapeutic exercise improved muscle strength by 25%, increased the distance covered in the 6-minute walk test by 60 to 90 meters, and reduced energy expenditure during walking by 18%. Improvements in balance were also reported, with increases of up to 30% on the Berg Scale. Quality of life was assessed using validated questionnaires, including the SF-36, EQ-5D, WHOQOL-BREF, and PEQ. These instruments reflected improvements in mobility, self-care, perceived health, psychological well-being, and satisfaction with the prosthesis. This was decisive, as patients reported greater emotional and social well-being, better adherence to exercise programs, and greater functional independence. **Conclusions:** Therapeutic exercise was effective in enhancing strength, balance, and mobility in patients with lower-limb amputation, while improving quality of life and reducing complications associated with immobility.

Keywords: therapeutic exercise, amputation, rehabilitation, muscle strength, quality of life



Reviewed by:
Mgs. Hugo Romero
ENGLISH PROFESSOR
C.C. 0603156258

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.

Una amputación es la separación total de un segmento del cuerpo humano, lo que implica consecuencias anatómicas, funcionales, psicológicas, sociales y emocionales que afectan negativamente en la calidad de vida del paciente. En particular las amputaciones de miembro inferior (AMI) generan daño de la extremidad y están asociadas a una mayor tasa de morbilidad y mortalidad postoperatoria. Las causas comunes son traumatismos, infecciones, tumores, anomalías congénitas o vasculares. (1)

A nivel mundial las amputaciones traumáticas aumentaron a 552,45 millones y un incremento del 16,4 % al 49,2 %, en México causadas por la diabetes con mayor influencia en la circulación sanguínea, incrementa 25 % el riesgo de mortalidad, en Cuba se realizan aproximadamente 1000 amputaciones cada año. En Ecuador diversos hospitales han arrojado datos relevantes AMI, en el Hospital José Carrasco Arteaga de Cuenca el 41% pacientes con pie diabético, en el Hospital Abel Gilbert Pontón de Guayaquil el 69% con diabetes mellitus, mientras en el Hospital Universitario de Guayaquil 60% son por accidentes de tránsito, especialmente en hombres de 50 a 59 años. (2,3)

La rehabilitación tras una AMI, una vez cicatrizada la herida, generalmente se centra en el uso de la prótesis para restaurar la capacidad de caminar. Un enfoque de equipo tras una amputación puede incluir entrenamiento protésico inicial y entrenamiento protésico continuo con un fisioterapeuta para optimizar la marcha. La fisioterapia incluye diversos grados de énfasis: ejercicio, equilibrio, marcha y entrenamiento funcional dentro de un plan de atención integral. (4) El ejercicio terapéutico es la ejecución sistemática y planificada de movimientos corporales, posturas y actividades físicas con el propósito de corregir, prevenir, mejorar las alteraciones con el fin de optimizar el estado general, acondicionamiento físico y la sensación de bienestar. En pacientes con AMI mediante las revisiones bibliográficas sobre el ejercicio terapéutico mejoraron la fuerza, el equilibrio y la movilidad reduciendo complicaciones favoreciendo su independencia funcional y su calidad de vida. (5)

Schafer & Vanicek (2021) en su estudio demostraron que el entrenamiento de perturbación en personas con amputación transtibial, han mostrado resultados alentadores en el control postural. Por lo tanto, el entrenamiento físico puede ser una intervención adecuada para mejorar el control postural y la confianza en el equilibrio durante las actividades cotidianas tras la pérdida de una extremidad. (6) Mientras que Vasquez & Chouza (2021) afirma que con el ejercicio se obtienen una serie de mejoras en los pacientes como es en la circulación,

cicatrización, en el control de la prótesis, en la marcha, en la reeducación del equilibrio y estabilidad postural, y así como, también se produce a nivel del consumo de energía o gasto energético en el paciente. (7)

El propósito de esta investigación es aportar evidencia científica sólida sobre la efectividad del ejercicio terapéutico en pacientes con amputación de miembro inferior, respondiendo tanto a las necesidades clínicas como sociales de una población que requiere intervenciones funcionales y eficaces. Se ha demostrado que, mediante la aplicación sistemática de ejercicios, es posible potenciar las capacidades físicas, facilitar la readaptación a la vida cotidiana y prevenir complicaciones derivadas de la inmovilidad. Asimismo, esta investigación busca ofrecer información para los profesionales de la salud, en especial para fisioterapeutas quienes desempeñan un rol en la ejecución de programas de rehabilitación con el fin de mejorar la calidad de vida, emocionales y sociales tras la pérdida de una extremidad.

Por lo antes mencionado, la investigación tiene como objetivo analizar los efectos del ejercicio terapéutico en pacientes con amputación de miembro inferior post - prótesis, considerando su influencia en la funcionalidad física y en el proceso de rehabilitación.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.

2.1. Anatomía del miembro inferior

2.1.1. Anatomía osteoarticular.

Conta de 30 huesos en cuatro localizaciones

1. En el muslo se encuentra el hueso fémur, hueso largo, pesado y fuerte. Su extremo proximal se articula con el acetábulo del hueso coxal. Su extremo distal se articula con la tibia y la rótula. (8)
2. Rótula hueso pequeño y triangular localizado por delante de la articulación de la rodilla. El extremo proximal ancho se desarrolla en el tendón del músculo cuádriceps femoral y su superficie posterior contiene dos carillas articulares, una para el cóndilo medial y otra para el cóndilo lateral del fémur. (8)
3. En la pierna se ubica la tibia el cual soporta el peso y se articula en su extremo proximal con el fémur y el peroné, y en su extremo distal con el peroné y el astrágalo del tobillo. El peroné es paralelo y lateral a la tibia, considerado pequeño, no se articula con el fémur, pero ayuda a estabilizar la articulación del tobillo. El extremo proximal se articula con la superficie inferior del cóndilo lateral de la tibia y el extremo distal se articula con el astrágalo del tobillo. La tibia y el peroné están unidos por una membrana interósea. (8)
4. En el pie se localiza los huesos del tarso, metatarsianos y falanges. El tarso región proximal del pie formado por el astrágalo, calcáneo, navicular, tres huesos cuneiformes lateral, intermedio, medial y el cuboides. El metatarso región intermedia del pie formado por cinco huesos metatarsianos numerados de I a V del plano medial al lateral cada metatarsiano tiene una base proximal, un cuerpo intermedio y una cabeza distal. Los metatarsianos se articulan proximalmente con los huesos cuneiformes medial, intermedio, lateral y cuboides, distalmente se articulan con la fila proximal de falanges. Las falanges son el componente distal del pie y se numeran de I a V comenzando por el dedo gordo, del plano medial al lateral. (8)

2.1.2. Anatomía Muscular.

Son más grandes y más potentes de los miembros superiores, debido que tienen funciones de estabilidad, locomoción y mantener la postura. Además, los músculos de los miembros inferiores a menudo cruzan dos articulaciones y actúan igualmente sobre ambas. (8)

Tabla 1. Músculos del miembro inferior.

REGIÓN	MÚSCULO	ORIGEN	INSERCIÓN	ACCIÓN PRINCIPAL
Glútea	Glúteo mayor	Ilion, sacro y coxis	Fémur y tracto iliotibial	Extensión y rotación lateral de cadera
	Glúteo medio	Superficie externa del ilion	Trocánter mayor	Abducción de cadera
	Glúteo menor	Ilion (debajo del glúteo medio)	Trocánter mayor	Abducción y rotación medial de cadera
	Tensor de la fascia lata	Cresta ilíaca	Tracto iliotibial (cóndilo lateral de la tibia)	Estabilización lateral, abducción de la cadera
	Piriforme	Cara anterior del sacro	Trocánter mayor	Rotación lateral de cadera
	Obturador interno	Membrana obturatriz	Trocánter mayor	Rotación lateral de cadera
	Obturador externo	Membrana obturatriz	Fosa trocantérica	Rotación lateral de cadera
	Gemelo superior	Espina isquiática	Trocánter mayor	Rotación lateral de cadera
	Gemelo inferior	Tuberosidad isquiática	Trocánter mayor	Rotación lateral de cadera
	Cuadrado femoral	Tuberosidad isquiática	Cresta intertrocantérica	Rotación lateral de cadera
Muslo – Medial	Aductor largo	Cuerpo del pubis medial al tubérculo púbico	Labio medial de la línea áspera del fémur	Aducción de cadera
	Aductor corto	Cuerpo y rama inferior del pubis	Línea áspera del fémur	Aducción de cadera
	Aductor mayor	Tuberosidad isquiática	Línea áspera y tubérculo aductor	Aducción y rotación de cadera
	Pectíneo	Cresta pectínea del pubis	Línea pectínea del fémur (trocánter menor)	Aducción y flexión
	Grácil	Rama inferior del pubis y rama del isquion	Cara medial de la tibia	Aducción, rotación medial, flexión de rodilla

Muslo – Anterior	Recto femoral	Espina ilíaca anterior inferior	Tendón del cuádriceps (tuberosidad tibial)	Extensión de pierna, flexión de muslo
	Vasto lateral	Cara anterior del trocánter mayor y labio lateral de la línea áspera	Tendón del cuádriceps (tuberosidad tibial)	Extensión de pierna
	Vasto medial	Línea intertrocantérica y labio medial de la línea áspera	Tendón del cuádriceps (tuberosidad tibial)	Extensión de pierna
	Vasto intermedio	Cara anterior y lateral del fémur	Tendón del cuádriceps (tuberosidad tibial)	Extensión de pierna
	Sartorio	Espina ilíaca anterior superior	Cara medial de la tibia	Flexión, abducción y rotación lateral del muslo; flexión de rodilla
Muslo – Posterior	Bíceps femoral	Tuberosidad isquiática y línea supracondílea lateral del fémur	Cabeza del peroné	Extensión del muslo, flexión de pierna
	Semitendinoso	Tuberosidad isquiática	Cara medial de la tibia	Extensión del muslo, flexión de pierna
	Semimembranoso	Tuberosidad isquiática	Cóndilo medial de la tibia	Extensión del muslo, flexión de pierna
Pierna – Anterior	Tibial anterior	Cóndilo lateral y 2/3 proximales de la tibia	Primer metatarsiano y cuneiforme medial	Dorsiflexión e inversión del pie
	Extensor largo del dedo gordo	Tercio medio de la fíbula y membrana interósea	Falange distal del hallux	Extensión del dedo gordo
	Extensor largo de los dedos	3/4 proximales de la fíbula, cóndilo lateral de la tibia y membrana interósea	Falanges mediales y distales de los 4 últimos dedos	Extensión de los dedos de los pies y eversión del pie

Pierna – Lateral	Peroneo largo	Cabeza y 2/3 proximales de la fíbula	Cuneiforme medial y primer metatarsiano	Flexión plantar y eversión del pie
	Peroneo corto	2/3 distales de la fíbula	Quinto metatarsiano	Flexión plantar y eversión del pie
Pierna – Posterior superficial	Gastrocnemio	Cóndilos femorales	Calcáneo (tendón de Aquiles)	Flexión plantar y flexión de rodilla
	Sóleo	Proximal y posterior de la fíbula y línea del soleo	Calcáneo (tendón de Aquiles)	Flexión plantar
	Plantar	Cóndilo lateral del fémur	Calcáneo	Flexión plantar
Pierna – Posterior profundo	Poplíteo	Cóndilo lateral del fémur y el menisco lateral	Cara posterior de la tibia por encima de la línea del soleo	Flexión de rodilla
	Tibial posterior	2/3 proximales de la cara posterior de la tibia y peroné (membrana interósea)	Huesos del tarso	Flexión plantar e inversión del pie
	Flexor largo de los dedos	1/3 medio de la cara posterior de la tibia	Falanges distales de los dedos II y V	Flexión de los dedos II y V
	Flexor largo del dedo gordo	2/3 inferior de la parte posterior de la fíbula	Falange distal del hallux	Flexión del dedo gordo

*Tomado de: Tortora, G. J., & Derrickson, B. Principios de anatomía y fisiología (13.aed.). Editorial Médica Panamericana. 2013.

2.2. Amputación de miembro inferior

La amputación es una separación completa de una parte del cuerpo, la AMI es el resultado de la pérdida de una extremidad inferior o parte de la misma. Se debe considerar la amputación cuando la vida del paciente corre peligro. (9)

Existen múltiples opciones de AMI que varían según la etiología y su nivel de amputación.

Las más frecuentes según el nivel quedan recogidas en la figura 1:

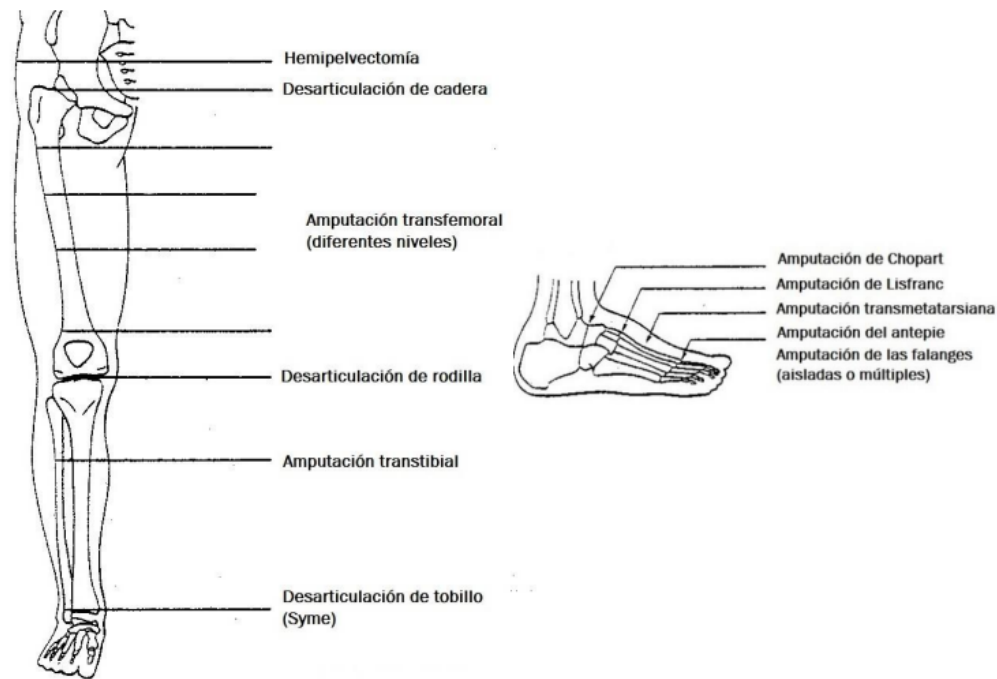


Figura 1. Niveles de amputación del miembro inferior*

*Tomado de: Amorós S, Hernández MÁ, Orce E, Samaniego MV. *Fundamentos de fisioterapia*. 1ª reimp. Madrid: Editorial Síntesis; 2000. 366 p.

En muchos casos, el equipo de salud enfrenta la decisión de conservar la extremidad afectada o proceder con la amputación y la colocación de una prótesis. En estas circunstancias, corresponde al personal médico determinar si el paciente cuenta con las condiciones clínicas adecuadas para poder utilizar la prótesis de manera funcional y efectiva. (9)

2.3. Etiología

Escobedo, S. (2019), manifiesta que, las causas más comunes de amputación son:

- Patologías congénitas, ausencia o deficiencia congénita de la extremidad
- Lesiones tumorales
- Traumatismos como son los accidentes de tráfico, laborales, bélicos, etc.
- Enfermedades del sistema vascular periférico, la más habitual la diabetes.

Las causas de amputación varían según los grupos de edad. En las personas >50 años las lesiones vasculares periféricas son la mayor causa de las amputaciones.

2.4. Secuelas de una amputación de miembro inferior

Estos incluyen dolor persistente y progresivo en la extremidad, presencia de úlceras que no cicatrizan, cambios de coloración en la piel, como cianosis o necrosis, pérdida de la sensibilidad o de la función motora, olor fétido por infecciones avanzadas, fiebre e

inflamación local. En etapas más avanzadas, se puede observar pérdida de tejido con compromiso sistémico, lo que obliga a intervenir quirúrgicamente y requieren atención médica inmediata, ya que pueden poner en riesgo la vida del paciente. (10)

2.5. Tratamiento Fisioterapéutico

El tratamiento permite al paciente amputado que se utilice una serie de técnicas dentro de las cuales es indispensable que ese paciente utilice una prótesis lo más funcional posible que le permita una reinserción sociolaboral. En aquellos casos que no sea posible se le enseñará el manejo de silla de ruedas y transferencias. (11)

Mediante los protocolos de rehabilitación, se incluyen ejercicios de fuerza, equilibrio, tareas funcionales, transferencias y entrenamiento de la marcha que pueden ir acompañados de técnicas de facilitación neuromuscular propioceptivas (TFNP). (11) Esquenazi y DiGiacomo, (2001) divide la rehabilitación después de una amputación en nueve fases: preoperatorio, cirugía, cuidados post-cirugía, preprotésica, prescripción y fabricación de la prótesis, entrenamiento protésico, integración social, rehabilitación vocacional y seguimiento. En esta revisión bibliográfica se centra a partir de la fase de postprotetización, que abordan ejercicios fisioterapéuticos que se realizan antes de la colocación de la prótesis y continúan haciendo posteriormente en las siguientes fases. (11) En la guía de práctica clínica For Rehabilitation of Lower Limb Amputation (2019), se presenta las fases anteriores como rehabilitación física, funcional y reintegración social.

2.6. Fases del tratamiento en amputación de miembro inferior

Las fases del tratamiento en AMI son: preoperatoria, postoperatoria, preprotésica, protésica y post protésica. (14)

2.6.1. Fase Preoperatoria.

Solo podrá realizarse cuando la amputación sea programada. Hay que tener en cuenta que la causa más frecuente es vascular y la mayoría serán pacientes geriátricos que además de isquemia tendrán otro trastorno como enfermedades cardiorrespiratorias, patologías degenerativas del aparato locomotor con pérdida del recorrido articular y fuerza disminuida, la otra extremidad inferior puede presentar signos de isquemia en grado diverso. Es frecuente encontrar alteraciones de equilibrio y también se valorará el grado de funcionalidad del paciente sí por diversas razones ha perdido la marcha o esta es muy precaria, la protetización puede no estar indicada. En esta primera fase se informa al paciente y familiares de las

distintas etapas del tratamiento y se hace una valoración de las posibilidades físicas del paciente amputado. (14) En el cuanto tratamiento cinesiterápico se enseñarán:

- Ejercicios respiratorios.
- Ejercicios de potenciación de miembros superiores necesarios para utilizar bastones y/o transferencias.
- Mantener la amplitud de todas las articulaciones.
- Ejercicios de potenciación, en los límites de tolerancia del paciente del miembro inferior sano y del presunto muñón
- Ejercicio de equilibrio en apoyo monopodal y periodos cortos de marcha por las barras paralelas.
- Se le enseñara a caminar con bastones.

2.6.2. Fase Postoperatoria.

Durante esta fase, además de continuar con los ejercicios respiratorios se enseñan ejercicios isométricos de cuádriceps y glúteos. Respecto a la posición de la cama se debe tener un colchón firme y evitar almohadas, cojines debajo del muñón puesto que favorecen la contractura en flexión. (14)

Se colocará al paciente en decúbito supino con el muñón relajado, se recomienda el decúbito prono aproximadamente 30 minutos varias veces al día, con la cabeza dirigida hacia el lado sano. A partir del segundo día postoperatorio se inicia con movimientos de activos - asistidos del muñón, en los amputados transfemorales están indicados ejercicios aducción y extensión de cadera y en los transtibiales de extensión, abducción de cadera y extensión para la rodilla, también se realizan movimientos activos de la extremidad sana y de miembros superiores.

Una vez retirados los drenajes se progresa con ejercicios activos más libres y se inician ejercicios contrarresistencia del muñón, en caso de una amputación de cadera se inician con contracciones isométricas de abdominales y glúteos seguidos de rotación y flexión lateral del tronco. (14)

2.6.3. Fase Preprotésica.

En esta fase prepara al paciente amputado para recibir su prótesis y se centra en el cuidado del muñón, la rehabilitación funcional, la adaptación física y emocional, además incluye ejercicios, vendajes, control del dolor y prevención de complicaciones. (14)

2.6.3.1. Cuidado del muñón y vendaje.

El muñón debe moldearse correctamente para permitir un buen encaje protésico. Los objetivos del vendaje son ayudar a reducir el edema, facilitar el retorno venoso, evitar el enrollamiento de los músculos aductores en la ingle y acostumbrar al muñón a una cobertura constante. (14) Las técnicas de vendaje son fundamentales:

- Vendaje transtibial: se aplica en espiral con cruces en forma de ocho, favoreciendo la compresión uniforme y la forma cónica del muñón modelo en la figura 2.

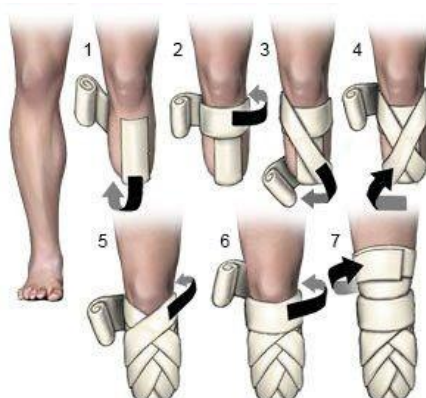


Figura 2. Método de vendaje en amputación transtibial*

*Tomado de: Amorós S, Hernández MÁ, Orce E, Samaniego MV. *Fundamentos de fisioterapia*. 1ª reimp. Madrid: Editorial Síntesis; 2000. 366 p.

- Vendaje transfemoral: se realiza con envoltura firme desde la base, controlando el edema y evitando pliegues modelo en la figura 3.

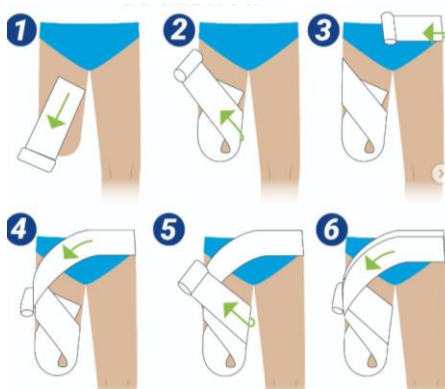


Figura 3. Método de vendaje en amputación transfemoral*

*Tomado de: Amorós S, Hernández MÁ, Orce E, Samaniego MV. *Fundamentos de fisioterapia*. 1ª reimp. Madrid: Editorial Síntesis; 2000. 366 p.

2.6.3.2. Alteraciones articulares, musculares y condiciones generales.

Presta mayor riesgo de atrofia muscular y rigidez articular, especialmente cuando existen malas posiciones uso prolongado de férulas o vendajes mal colocados, lo que puede provocar

que el muñón adopte una postura de aducción y flexión de cadera que dificulte la marcha futura. (14)

2.6.4. Fase Protésica.

Tiene como objetivo seleccionar y adaptar la prótesis más adecuada para cada paciente, considerando factores como edad, nivel de actividad, colaboración y características físicas. En esta etapa, se inicia el entrenamiento funcional con la prótesis, que puede ser provisional o definitiva. El proceso comienza con ejercicios en sedestación para familiarizar al paciente con el peso y la presencia de la prótesis y luego se avanza hacia actividades más complejas como la marcha entre paralelas, el equilibrio en bipedestación y la coordinación de movimientos, además se trabaja el reconocimiento del peso corporal el balance en abducción y aducción, ejercicios de tronco como la elevación de pelvis y la flexión lateral. (14)

2.6.5. Fase Postprotésica.

Se refuerzan las habilidades adquiridas, se corrigen compensaciones posturales y se promueve la independencia funcional. El paciente enfrenta situaciones reales como subir escaleras, caminar en superficies irregulares o realizar transferencias. Además, se evalúa la adaptación emocional y social del paciente, asegurando que el uso de la prótesis no solo sea físico, sino también integrado a su rutina y entorno. En esta fase, el seguimiento clínico es clave para ajustar la prótesis si es necesario y prevenir complicaciones como dolor, irritaciones cutáneas o desequilibrios musculares. (14)

2.7. Ejercicio terapéutico en amputaciones de miembro inferior

El ejercicio terapéutico en personas amputadas permite mantener el rango de movimiento articular, el equilibrio de la fuerza muscular agonista-antagonista, prevenir la atrofia y aumentar la capacidad cardiopulmonar y la resistencia al ejercicio, con el objetivo que pueda reintegrarse a la vida social con el mayor nivel de funcionalidad física. (36)

Un amputado transfemoral a menudo desarrolla contracturas de los flexores, abductores y rotadores externos de la cadera. Los amputados transtibiales tienen mayor probabilidad de desarrollar contracturas de los flexores de la cadera y la rodilla. (36)

Se debe comenzar con ejercicios de movilidad articular respetando el umbral de dolor y ejercicios de fortalecimiento isométrico para la extremidad amputada posteriormente fortalecer la extremidad sana y los músculos del tronco con ejercicios isotónicos menos repetitivos con alta resistencia. Durante la formación de uso de prótesis se debe fortalecer los músculos centrales en todos los planos, incluidos los movimientos de rotación con el fin

de mejorar la estabilización del paciente. Además, hacer hincapié en los ejercicios de fortalecimiento de los extensores y abductores de la cadera y los ejercicios con peso corporal en cadena cinética cerrada son importantes. (36)

El entrenamiento de resistencia es un modo de ejercicio en el que los músculos se mueven contra una fuerza opuesta. Esta fuerza opuesta puede lograrse utilizando pesas, bandas elásticas, máquinas o incluso con la propia masa corporal, por lo cual, existen varios beneficios para las personas amputadas de miembros inferiores, como la mejora de la marcha, el combate de la atrofia muscular, la reducción del déficit de fuerza bilateral, el aumento de la fuerza para la estabilización, mejora de la marcha y el aumento de la fuerza de la cadera. (37)

2.8. Guía de ejercicio en pacientes con amputación transfemoral y transtibial

El ejercicio ayuda a adaptarse a su nueva condición, lograr una óptima carga del peso sobre la prótesis, mejorar el equilibrio y la reacción cuando hay trabas, restablecer el patrón de marcha, reducir la cantidad de energía empleada para caminar y realizar actividades diarias como sentarse y subir y bajar escaleras. (38)

2.8.1. Ejercicios de fuerza.

En pacientes amputados suelen experimentar debilidad y pérdida muscular en el muñón y las zonas circundantes el cual busca fortalecer los músculos, base de un buen equilibrio, movilidad y funcionamiento. (39)

Tabla 2. Ejercicios de fuerza.

Ejercicio	¿Cómo hacerlo?	¿Para qué sirve?	Tipo de Amputación
Isométricos de cuádriceps	Contraer el músculo 10-15 seg. Rep. 10 veces	Mantener el tono muscular y prevenir atrofia muscular	Transtibial
Elevación de pierna y muñón	Posición supina, levantar lentamente y sostener 5 seg.	Fortalece la cadera y rodilla	Transtibial
Puente de glúteos	Posición supina, elevar la pelvis manteniendo contracción	Fortalece el glúteo mayor y estabilidad del tronco	Transfemoral

Abducción de cadera	Posición supina o lateral, separar y sostener 5 seg.	Mejora el control lateral y equilibrio	Transfemoral
---------------------	--	--	--------------

*Tomado de: Hospital Universitario Ramón Y Cajal. GUIA DE EJERCICIOS PARA EL PACIENTE CON AMPUTACIÓN. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación Unidad de Fisioterapia. 2023.

2.8.2. Ejercicios de estiramiento.

La amputación puede provocar rigidez en el muñón y los músculos circundantes, limitando la amplitud de movimiento, mediante los estiramientos mejora la flexibilidad, facilitan la marcha con la prótesis y reducen el riesgo de lesiones. (39)

Tabla 3. Ejercicios de estiramiento.

Ejercicio	¿Cómo hacerlo?	¿Para qué sirve?	Tipo de Amputación
Extensión de rodilla sentado	Extender lentamente de 20-30 seg.	Evitar contractura en flexión de rodilla	Transtibial
Estiramiento de isquiotibiales	Posición supina, llevar la pierna sana hacia el pecho	Mantiene la flexibilidad posterior	Transtibial
Decúbito prono	Permanecer de 30 seg. a 1 min al día	Previene contractura en flexión de cadera	Transfemoral
Estiramientos de aductores	Cruzar el muñón sobre muslo sano	Favorece la movilidad y alineación de cadera	Transfemoral

*Tomado de: Hospital Universitario Ramón Y Cajal. GUIA DE EJERCICIOS PARA EL PACIENTE CON AMPUTACIÓN. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación Unidad de Fisioterapia. 2023.

2.8.3. Ejercicio de equilibrio y propiocepción.

Los amputados a menudo experimentan problemas de estabilidad debido a los cambios de distribución del peso y la mecánica corporal con los ejercicios de equilibrio ayudan a mejorar la conciencia corporal y a distribuir el peso uniformemente, lo que reduce el riesgo de caídas y aumenta la confianza en uno mismo durante las actividades cotidianas. (39)

Tabla 4. Ejercicios de equilibrio y propiocepción.

Ejercicio	¿Cómo hacerlo?	¿Para qué sirve?	Tipo de Amputación
Apoyo monopodal en paralelas	Primero con manos, luego sin apoyo	Estabilidad y confianza	Transtibial e Transfemoral
Pasos laterales	De un paso lateral con la prótesis primero, seguida de la pierna sana	Equilibrio lateral y estabilidad	Transtibial e Transfemoral
Postura en tándem	Coloque el pie del lado sano directamente delante del pie protésico, talón con punta.	Fortalece los músculos centrales y equilibrio	Transtibial e Transfemoral
Ejercicios con pelota	Hacerla rebotar y atraparla mientras se mantiene en bipedestación	Estimula coordinación y propiocepción	Transtibial e Transfemoral
Pararse en superficies irregulares (disco vestibular)	Pasar de sedestación a bipedestación	Reduce el riesgo de caídas	Transtibial e Transfemoral

*Tomado de: Comité Internacional de la Cruz Roja. Ejercicios para los amputados de extremidades inferiores. Entrenamiento para la marcha. 2008.

2.8.4. Ejercicio de resistencia y aeróbicos.

Los amputados experimentan cansancio, fatiga y gasto energético, mediante los ejercicios ayudan a disminuir el gasto energético y mejora la salud del corazón, la resistencia y la capacidad de realizar las actividades diarias. (39)

Tabla 5. Ejercicios de resistencia y aeróbicos.

Ejercicio	¿Cómo hacerlo?	¿Para qué sirve?	Tipo de Amputación
Caminata progresiva	Iniciar en paralelas y avanzar a pasillo	Mejora la marcha	Transtibial e Transfemoral

Subir y bajar escaleras	Técnica inicia con apoyo inicial	Resistencia funcional	Transtibial e Transfemoral
Bicicleta estática	Según su tolerancia	Capacidad aeróbica	Transtibial e Transfemoral
Cargar un peso	Marchar con el peso de la parte de la pierna con prótesis.	Resistencia y actividades de la vida diaria	Transtibial e Transfemoral

*Tomado de: Comité Internacional de la Cruz Roja. Ejercicios para los amputados de extremidades inferiores Entrenamiento para la marcha. 2008.

CAPÍTULO III. METODOLOGIA

3.1. Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue documental, basada en la teoría de recopilación, análisis, interpretación y presentación de los datos recopilados que se obtuvieron de fuentes bibliográfica, de esta manera permite realizar un proceso de análisis de datos recolectados que pasarán por un proceso de revisión.

3.2. Tipo de la investigación

La investigación fue de tipo bibliográfica, para la exploración se efectuó la lectura y análisis de artículos científicos publicados en los últimos años que se encuentran en las diferentes revistas académicas, como sustento para la información que se redactará. Los documentos revisados fueron digitales en ellos se pudo encontrar la información del ejercicio terapéutico en AMI.

3.3. Nivel de la investigación

Para la investigación se utilizó el nivel descriptivo porque permitió explicar conceptos, efectos y beneficios del ejercicio terapéutico y los resultados en pacientes con amputación de miembro inferior.

3.4. Método de la investigación

Se aplicó el método inductivo el cual parte de hechos particulares a generales siendo de gran ayuda en la investigación porque a partir de los resultados particulares se pudo estimar efectos como el producto de la aplicación del ejercicio terapéutico en pacientes con amputación de miembros inferiores el cual, permitió establecer conclusiones acerca de este procedimiento.

3.5. Según la cronología de la investigación

En la investigación se utilizó el tipo retrospectivo ya que se recolectó información y datos acontecidos en el pasado Estudios realizados por algunos autores que fueron publicados en bases de datos gratuitas confiables y con información de calidad es decir de investigaciones que realizaron dentro de los últimos 6 años.

3.6. Población

El número de artículos científicos que fueron seleccionados previamente de las diferentes bases de datos fue de 230.

3.7. Muestra

La muestra se constituyó por 21 ensayos clínicos controlados aleatorizados, mismos que cumplían estrictamente con los criterios de inclusión que previamente fueron definidos para el trabajo de investigación. Dichos artículos elegidos específicamente permitieron concretar una síntesis sobre la evidencia del ejercicio terapéutico en amputaciones de miembro inferior.

3.8. Criterios de inclusión

- Ensayos clínicos aleatorizados en relación al ejercicio terapéutico en amputaciones de miembro inferior
- Artículos científicos publicados en el periodo 2019-2025
- Artículos científicos de libre acceso
- Artículos científicos escritos en inglés y español
- Artículos científicos que cumplan con la calificación igual o mayor a 6 en escala de PEDro

3.9. Criterios de exclusión

- Artículos científicos de suscripción de pago
- Artículos científicos escritos en otros idiomas (portugués y francés)

3.10. Técnicas de recolección de datos

La técnica que se utilizó para la recolección de datos es la revisión bibliográfica, misma que consiste en ubicar y recuperar los artículos científicos que se relacionen con el tema de investigación, mediante el uso de palabras clave, operadores booleanos, filtros y limitadores. Los instrumentos que se utilizarán para la revisión bibliográfica son; las siguientes categorías de términos MeSH (Medical Subject Headings) del área de la salud; “amputations”, “lower limb amputations”, “lower limb”, “therapeutic exercise”, “exercises for lower limb amputations”, and “physical therapy” y en conjunto con los operadores booleanos; “and”, “or” y “not”. el segundo instrumento son las bases de datos de acceso libre medline y PEDro, y las bases de datos SciELO y Scopus con acceso institucional, las cuales ofrecen una amplia gama de la literatura científica en el campo de la salud. Finalmente, la escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database), que es un instrumento específico para los estudios de fisioterapia, basado en el criterio de la medicina fundamentada en la evidencia, para valorar la calidad metodológica de los artículos incluidos.

3.11. Métodos de análisis y procesamientos de datos

Selección de artículos científicos encontrados en diferentes bases de datos, relacionados con la temática “Ejercicio terapéutico en amputaciones de miembro inferior” de los cuales no se consideraron los artículos con acceso restringido, duplicados en diferentes bases, la información presentada no era relevante a partir del análisis de títulos, resumen y resultados, y los que fueron publicados antes del 2019. Se realizó un preanálisis con la escala metodológica PEDro, donde se descartó artículos que no alcanzaron la puntuación de 6, a continuación, se explica detalladamente con un diagrama de flujo.

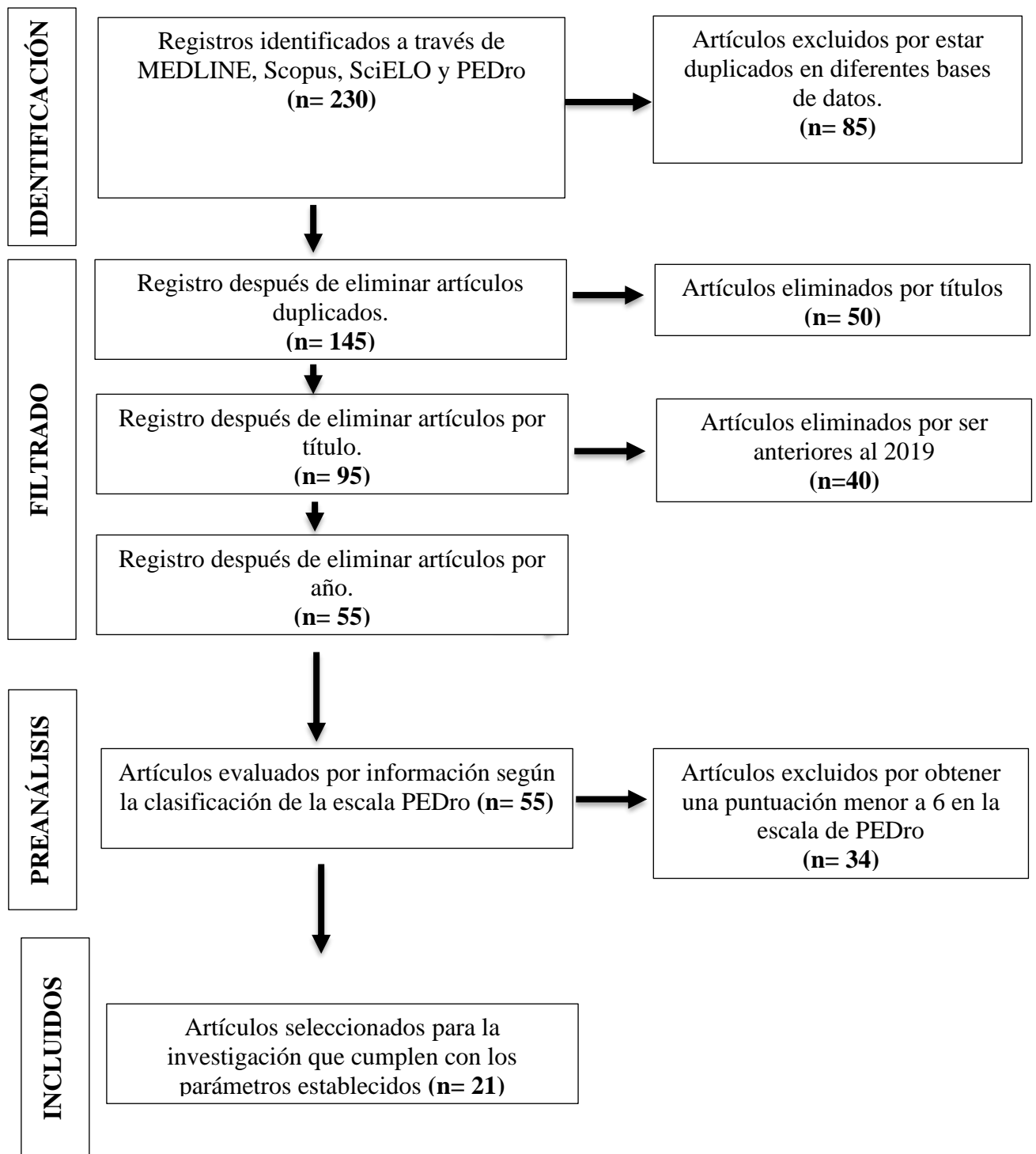


Figura 4. Diagrama de flujo PRISMA del proceso de selección*

* Tomado de: Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Moher D. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *Systematic reviews*. 2021; 10(1): 1-11.

3.12. Análisis de artículos científicos según la escala de PEDro

Tabla 6. Valoración de la calidad metodológica de los estudios controlados aleatorizados (ECA's) mediante la Escala PEDro.

Nº	AUTOR/AÑO	TÍTULO ORIGINAL	TÍTULO TRADUCIDO	BASE CIENTÍFICA	CALIFICACIÓN ESCALA PEDro
1	Almeida, L. (2021) (15)	A low-cost easily implementable physiotherapy intervention clinically improves gait implying better adaptation to lower limb prosthesis: a randomized clinical trial	Una intervención fisioterapéutica de bajo coste y fácil implementación mejora clínicamente la marcha, lo que implica una mejor adaptación a las prótesis de miembros inferiores: un ensayo clínico aleatorizado	PEDro	7/10
2	Abbas, RL. (2021) (16)	The Effect of Adding Virtual Reality Training on Traditional Exercise Program on Balance and Gait in Unilateral, Traumatic Lower Limb Amputee: a randomized clinical trial	El efecto de añadir entrenamiento de realidad virtual a un programa de ejercicios tradicional sobre el equilibrio y la marcha en amputados unilaterales traumáticos de miembros inferiores: un ensayo clínico aleatorizado	Medline	7/10

3	Abbas, R. L. (2024) (17)	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	Efecto de añadir entrenamiento de realidad virtual a un programa de ejercicios tradicional sobre el dolor, el estado mental y el estado psicológico en amputados unilaterales traumáticos de miembros inferiores: un ensayo controlado aleatorio	Medline	8/10
4	Godlwana, L. (2020) (18)	The effect of a home exercise intervention on persons with lower limb amputations: a randomized controlled trial	El efecto de una intervención de ejercicios en casa en personas con amputaciones de miembros inferiores: un ensayo controlado aleatorio	Medline	7/10
5	Imaoka, S. (2022) (19)	Efficacy of Belt Electrode Skeletal Muscle Electrical Stimulation in the Postoperative Rest Period in Patients with Diabetes who Have Undergone minor Amputations: A Randomized Controlled Trial	Eficacia de la estimulación eléctrica del músculo esquelético con electrodos de cinturón en el período de descanso posoperatorio en pacientes con diabetes que han sufrido amputaciones menores: un ensayo controlado aleatorizado	Medline	7/10

6	Schafer, Z. (2020) (20)	A block randomised controlled trial investigating changes in postural control following a personalised 12-week exercise programme for individuals with lower limb amputation	Un ensayo controlado aleatorio en bloques que investiga los cambios en el control postural después de un programa de ejercicios personalizado de 12 semanas para personas con amputación de miembros inferiores.	Medline	6/10
7	Paul W Kline (2021) (21)	Error-Manipulation Gait Training for Veterans With Nontraumatic Lower Limb Amputation: A Randomized Controlled Trial Protocol	Entrenamiento de la marcha con manipulación de errores para veteranos con amputación no traumática de miembros inferiores: un protocolo de ensayo controlado aleatorizado.	Medline	6/10
8	Steckel, B.M. (2024) (22)	Immersive virtual reality applied to the rehabilitation of patients with lower limb amputation: a small randomized controlled trial for feasibility study	Realidad virtual inmersiva aplicada a la rehabilitación de pacientes con amputación de miembros inferiores: un pequeño ensayo controlado aleatorizado para estudio de viabilidad	Medline	7/10
9	Zaheer, A. (2021) (23)	Effects of phantom exercises on pain, mobility, and quality of life among lower limb amputees; a randomized controlled trial.	Efectos de los ejercicios fantasma sobre el dolor, la movilidad y la calidad de vida en personas amputadas de miembros inferiores; un ensayo controlado aleatorizado.	Medline	7/10

10	Gailey, R. (2020) (24)	Effectiveness of an Evidence-Based Amputee Rehabilitation Program: A Pilot Randomized Controlled Trial	Eficacia de un programa de rehabilitación para amputados basado en la evidencia: un ensayo piloto aleatorizado y controlado	Medline	7/10
11	Purushothaman, S. (2023) (25)	Assessment of efficiency of mirror therapy in preventing phantom limb pain in patients undergoing below-knee amputation surgery-a randomized clinical trial	Evaluación de la eficacia de la terapia del espejo para prevenir el dolor del miembro fantasma en pacientes sometidos a cirugía de amputación por debajo de la rodilla: un ensayo clínico aleatorizado	PEDro	7/10
12	Kurtaran, M. (2024) (26)	Effectiveness of telerehabilitation-based structured exercise program in individuals with unilateral transtibial amputation: a randomized controlled study	Eficacia de un programa de ejercicios estructurados basado en telerehabilitación en personas con amputación transtibial unilateral: un estudio controlado aleatorizado	PEDro	6/10

13	Wang, F. Y. (2022) (27)	[Randomized Controlled Trial of the Effects of Repetitive Transcranial Magnetic Stimulation and Mirror Therapy on Phantom Limb Pain in Amputees]	[Ensayo controlado aleatorio sobre los efectos de la estimulación magnética transcraneal repetitiva y la terapia de espejo sobre el dolor del miembro fantasma en amputados]	Medline	7/10
14	Colas-Ribas, C. (2022) (28)	Effects of a microprocessor-controlled ankle-foot unit on energy expenditure, quality of life, and postural stability in persons with transtibial amputation: An unblinded, randomized, controlled, cross-over study	Efectos de una unidad de tobillo-pie controlada por microprocesador sobre el gasto energético, la calidad de vida y la estabilidad postural en personas con amputación transtibial: un estudio cruzado, controlado, aleatorizado y no ciego	Medline	8/10
15	Bade, M. (2020) (29)	Movement pattern biofeedback training after total knee arthroplasty: Randomized clinical trial protocol	Entrenamiento de biorretroalimentación de patrones de movimiento después de una artroplastia total de rodilla: protocolo de ensayo clínico aleatorizado	Scopus	8/10

16	Christiansen, C. L. (2020) (30)	Biobehavioral Intervention Targeting Physical Activity Behavior Change for Older Veterans after Nontraumatic Amputation: A Randomized Controlled Trial	Intervención bio-conductual dirigida al cambio de comportamiento en la actividad física en veteranos mayores tras una amputación no traumática: un ensayo controlado aleatorizado	PEDro	6/10
17	Demirdel, S. (2020) (31)	Investigation of the Effects of Dual-Task Balance Training on Gait and Balance in Transfemoral Amputees: A Randomized Controlled Trial	Investigación de los efectos del entrenamiento de equilibrio de doble tarea sobre la marcha y el equilibrio en amputados transfemorales: un ensayo controlado aleatorio	Medline	8/10
18	Tao, G. (2020) (32)	Self-directed usage of an in-home exergame after a supervised telerehabilitation training program for older adults with lower-limb amputation: A Randomized Controlled Trial	Uso autodirigido de un juego de ejercicios en casa después de un programa de entrenamiento de telerehabilitación supervisado para adultos mayores con amputación de miembros inferiores: un ensayo controlado aleatorio	Medline	7/10

19	Littman, A. J. (2019) (33)	Pilot randomized trial of a telephone-delivered physical activity and weight management intervention for individuals with lower extremity amputation	Ensayo piloto aleatorizado de una intervención telefónica de actividad física y control de peso para personas con amputación de extremidades inferiores	Medline	7/10
20	Jayaraman, C. (2021) (34)	Using a microprocessor knee (C-Leg) with appropriate foot transitioned individuals with dysvascular transfemoral amputations to higher performance levels: a longitudinal randomized clinical trial	El uso de una rodilla con microprocesador (C-Leg) con el pie adecuado permitió a individuos con amputaciones transfemorales disvasculares alcanzar niveles de rendimiento más altos: un ensayo clínico longitudinal aleatorizado	Medline	7/10
21	Çerezci-Duygu, S. (2024) (35)	The effects of spinal stabilization exercises on functional exercise capacity in individuals with transtibial amputation: A randomized trial	Los efectos de los ejercicios de estabilización espinal sobre la capacidad de ejercicio funcional en individuos con amputación transtibial: un ensayo aleatorizado	Medline	7/10

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. RESULTADOS

Tabla 7. Síntesis de los resultados de los ensayos controlados aleatorizados (ECA's) sobre intervenciones de ejercicios terapéuticos orientados a mejorar la fuerza muscular y la calidad de vida.

N°	Autor/Año	Participantes	Variabes	Intervención	Resultados
1	(19)	N: 32 GC = 16 GE =16	- Ejercicio de fuerza muscular - Ejercicio de marcha	El GE se sometió a fisioterapia convencional durante 20 min y B-SES durante 20 min. El GC se sometió solo a fisioterapia convencional de 20 min Durante 14 días a partir del primer día postoperatorio.	El GE mostró una mejora significativa en el ángulo de dorsiflexión del tobillo a las 2 semanas del postoperatorio y en la fuerza de extensión de la rodilla a las 4 semanas. Además, el GE tuvo una mejor puntuación en cuestionarios de calidad de vida SF-36 relacionadas con la independencia y el bienestar.
2	(23)	N: 24 GC =12 GE =12	- Ejercicios isométricos - Ejercicios dinámicos - Movilizaciones - Ejercicio de marcha	Ambos grupos de estudio recibieron terapia de espejo (15 min) y fisioterapia de rutina (20 min), mientras que al grupo experimental se le administró adicionalmente Ejecución Motora Fantasma (PME), también conocida como ejercicios fantasmas (15 min).	Mostraron una mejora significativa en todos los dominios de calidad de vida en SF-36 tanto en el funcionamiento físico, limitaciones del rol físico, dolor corporal, percepciones generales de salud, energía/vitalidad, funcionamiento social, limitaciones del rol emocional y dominios de salud mental.
3	(24)	N: 20 GE =12 GC =8	- Ejercicio de fuerza muscular - Ejercicio de equilibrio	Los participantes fueron asignados aleatoriamente a la intervención de 8 semanas o al grupo de control en lista de espera durante 8 semanas.	Aquellos que recibieron el programa EBAR de 8 semanas demostraron una mejora significativa en la movilidad según lo medido por el AMPro, AMPnoPro y 6MWT.

			- Ejercicio de marcha	de	El otro fisioterapeuta implementó el programa EBAR a todos los participantes. El programa EBAR se administró durante 60 minutos, 3 veces por semana, durante 8 semanas.	Los ejercicios específicos fueron diseñados para mejorar la fuerza, la resistencia muscular, el equilibrio y la coordinación con ambas extremidades inferiores que mejorarían el control y la función protésica.
4	(25)	N: 60 GE =30 GC =30	- Ejercicio de equilibrio - Marcha y movilidad	de	GE: terapia del espejo iniciada en el postoperatorio inmediato. Ejercicios diarios de 15–20 min, 5 veces por semana, durante 4 semanas. GC: cuidados postoperatorios estándar sin terapia del espejo.	Mediante el estudio se demostró que a nivel de fuerza muscular no se observaron mejoras directas, ya que la terapia del espejo no es un entrenamiento de fuerza y en cuanto a la calidad de vida si se mejoró de manera significativa debido al ejercicio diario de movimientos simples el cual estimularon la corteza motora y sensorial, favoreciendo la percepción corporal.
5	(26)	N: 48 GE =24 GC =24	- Ejercicio de fuerza muscular - Ejercicios de resistencia - Ejercicio de equilibrio - Ejercicio de marcha	de	Se aplicó durante 8 semanas de 3 veces por semana durante 45 a 60 minutos por sesión GE: ejercicios en casa + supervisión remota por fisioterapeutas. GC: solo ejercicios en casa, sin supervisión virtual.	El GE mostró mejoras significativas en fuerza muscular, equilibrio, marcha, adaptación funcional y calidad de vida mediante el cuestionario EQ-5D y el grupo control también mejoró, pero en menor medida
6	(27)	N: 26 GE =12 GC =14	- Ejercicio de fuerza muscular	de	El GE recibió rTMS (1 Hz, 15 min, 5 d/semana) durante 2 semanas además de la terapia de rehabilitación convencional El GC recibió MT (movimientos correspondientes de las extremidades, 15 min, 5 d/semana) durante 2	Reducción significativa del dolor fantasma; mejora en percepción corporal y control postural el cual resulto una intervención segura y accesible

				semanas además de la terapia de rehabilitación convencional.	
7	(28)	N: 45 GE =25 GC =20	- Ejercicio de equilibrio	de El estudio se desarrolló en 2 periodos según 2 secuencias de 34 días que definían el orden de uso de 1 pie u otro. El GC utilizó su pie protésico habitual durante un primer periodo de 34 días y luego el Proprio-Foot® durante el segundo periodo. El GE hizo lo contrario.	El estudio demostró que Proprio-Foot® proporcionó mejoras significativas en la estabilidad postural estática y la calidad de vida SF-36, en comparación con el ESAR estándar, mejora la simetría de apoyo al subir y bajar escaleras, en comparación con un pie articulado y uno rígido.
8	(29)	N: 120 GE =60 GC =60	- Ejercicio de fuerza muscular - Ejercicio de equilibrio	de Los participantes recibirán rehabilitación ambulatoria dos veces por semana durante las semanas 1 a 4, una vez por semana durante las semanas 5 a 8 y una vez en la semana 10 con una duración de tratamiento 45 minutos. La diferencia clave entre los grupos es que el GE recibirá la intervención de entrenamiento del movimiento durante la realización de los ejercicios basados en actividades, mientras que GC no.	Se demostró GE mejoro la simetría de carga, fuerza del cuádriceps, función física y mayor adherencia y satisfacción con el programa de ejercicios
9	(33)	N: 15 GE =7 GC =8	- Ejercicios de equilibrio - Ejercicio de marcha	de El GE recibió herramientas de automonitoreo y materiales escritos, una única visita domiciliaria de asesoramiento sobre ejercicio por parte de un fisioterapeuta y hasta 11 llamadas telefónicas de un asesor de salud durante 20 semanas.	La intervención telefónica fue factible y aceptada, lo que demuestra que este tipo de programas puede implementarse en personas con amputación. Sin embargo, no fue eficaz en mejorar la actividad física ni la función ya que pocos

				El GC autodirigido recibió las mismas herramientas y materiales, pero no realizó visitas domiciliarias ni llamadas de asesoramiento.	participantes alcanzaron la meta de pasos.
10	(34)	N: 15 GE=7 GC =8	- Ejercicio de equilibrio - Ejercicio de marcha	de Cada intervención duró 6 meses (3 meses de aclimatación y 3 meses de prueba para llevar a casa para monitorear el uso en el hogar) Los participantes realizaron un programa de rehabilitación funcional supervisada, incluyendo: entrenamiento de marcha en cinta y suelo, pruebas de resistencia (6MWT), equilibrio, subir/bajar escaleras, y actividades de la vida diaria con prótesis.	El grupo con C-Leg alcanzó mayor velocidad de marcha, mejor rendimiento en doble tarea, menor consumo energético y mejor seguridad (menos tropiezos/caídas). También reportaron mayor confianza y calidad de vida mediante el cuestionario PEQ. La intervención fue eficaz en mejorar el desempeño funcional mediante el uso de prótesis avanzada.
11	(35)	N: 18 GE=9 GC =9	- Ejercicios de fuerza muscular - Ejercicios de equilibrio	de Se aplicó un programa de una duración de 8 semanas de 3 veces por semana con 45 a 60 minutos por sesión. GE: fisioterapia estándar + ejercicios de estabilización espinal (core training) como contracciones abdominales, puente, planchas, ejercicios de control lumbopélvico, progresión en carga y resistencia. GC: programa de fisioterapia estándar (ejercicios de fuerza, movilidad, marcha con prótesis) sin estabilización espinal.	El GE mostró mejoras significativas en capacidad funcional de ejercicio, equilibrio y eficiencia de la marcha. El grupo control mejoró, pero en menor medida. Los ejercicios de estabilización espinal fueron eficaces para potenciar la rehabilitación funcional en amputados transtibiales.

Tabla 8. Síntesis de los resultados de los ensayos controlados aleatorizados (ECA's) sobre intervenciones de ejercicios terapéuticos orientados a mejorar el equilibrio, coordinación y la movilidad.

N°	Autor/Año	Participantes	Variabes	Intervención	Resultados
1	(15)	N: 26 GC =16 GE =10	- Ejercicio de marcha	Se sometió al protocolo de ejercicios de rehabilitación, dividido en dos fases: pre y post prótesis. La fase pre prótesis se llevó a cabo durante 12 semanas, con 2 sesiones de 1 h cada semana, totalizando 24 sesiones. La fase post prótesis se llevó a cabo durante 4 semanas, con 2 sesiones de 1 h cada semana, totalizando 8 sesiones.	Demostó ser efectivo como primera etapa de un proceso de rehabilitación postamputación. Con respecto a la magnitud del efecto de la intervención en los parámetros temporoespaciales, para el GE, los resultados demostraron un aumento en la velocidad de la marcha, la cadencia y la longitud del paso, con un gran tamaño del efecto, en comparación con el grupo control.
2	(18)	N: 154 GC =77 GE =77	- Ejercicio de fuerza muscular - Ejercicio de equilibrio - Transferencias funcionales -	Los participantes fueron asignados aleatoriamente en el cual incluían ejercicios de acostarse temprano para prevenir el edema, la deformidad del muñón y mantener el estado general, fuerza y movilidad articular y deambulaci3n. Adem3s, el GE recibió un programa de educaci3n y ejercicio en casa con el fin de abordar las zonas vulnerables durante la recuperaci3n tras una amputaci3n de extremidades inferiores.	Resultó mayor movilidad, niveles de actividad, niveles de participaci3n un período de tres meses. La naturaleza específica de los ejercicios, dirigidos a la fuerza muscular, el equilibrio, las transferencias funcionales, la movilidad, el manejo del muñón y la educaci3n sobre el estilo de vida, tuvo un efecto positivo en los resultados durante los tres meses de la intervenci3n.
3	(20)	N: 14 GE =7 GC =7	- Ejercicio de fuerza muscular	Se realizo una intervenci3n de ejercicios asistidos durante 12 semanas, asistiendo a dos sesiones	El grupo de ejercicio demostró una mejora significativa en la puntuaci3n de

			<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicio equilibrio - Ejercicio marcha 	<p>de grupales supervisadas por semana y completando ejercicios</p> <p>de personalizados en casa una vez por semana, aumentando a dos veces por semana después de seis semanas.</p>	<p>equilibrio y la mejora del control postural después de la intervención.</p>
4	(16)	<p>N: 32</p> <p>GC =16</p> <p>GE =16</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicio marcha - Ejercicio equilibrio 	<p>de Grupo C: realizaron un programa tradicional de rehabilitación durante 6 semanas con una frecuencia de tres sesiones por semana.</p> <p>de Grupo GE: recibió el mismo programa de rehabilitación, pero además se les añadió entrenamiento con realidad virtual tres veces por semana durante 6 semanas.</p>	<p>Fue evidente que el programa tradicional de fisioterapia, con o sin la adición del entrenamiento con realidad virtual, produjo un efecto positivo en todas las medidas de resultado tomadas para evaluar el equilibrio y la marcha.</p> <p>Los programas de ejercicios con resistencia y el entrenamiento funcional son más efectivos que el entrenamiento supervisado de la marcha por sí solo.</p>
5	(17)	<p>N: 32</p> <p>GC =16</p> <p>GE =16</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ejercicio marcha - Ejercicio equilibrio 	<p>de Los participantes completaron un programa de ejercicios post-adaptación al menos 6 meses antes de su inscripción con 3 sesiones a la semana con un tipo de 45 a 60 min por sesión.</p> <p>de El GC se sometió a un programa de rehabilitación tradicional</p> <p>El GE recibió el mismo programa, además de entrenamiento en RV con simulaciones de caminar, tareas de equilibrio, actividades interactivas cognitivas-motoras.</p>	<p>El grupo con VR mostró reducción significativa del dolor, mejoría en estado mental y psicológico, además de mejor equilibrio y marcha. El grupo control también mejoró, pero en menor medida. La intervención combinada fue más eficaz que el ejercicio convencional solo.</p>

6	(21)	N: 54 G1 =18 G2 =18 G3 =18	- Ejercicio de marcha y movilidad	Cada grupo completará 8 sesiones de entrenamiento de caminata en cinta rodante con banda dividida de 25 minutos cada una durante 4 semanas. El G1 caminará con bandas que se mueven a velocidades asimétricas. El G2 caminará a la cadencia de un metrónomo y las bandas divididas se mueven a velocidades simétricas. El G3 caminará con velocidades de banda simétricas y sin retroalimentación.	Se demostró la eficacia de dos formas de intervención de entrenamiento de la marcha con manipulación de errores que se enfocan en mejorar la simetría espaciotemporal de la marcha y las afecciones secundarias asociadas además mejora la simetría espaciotemporal de la marcha en pacientes con LLA no traumática.
7	(22)	N: 21 GE =9 GC =12	- Movilidad - Ejercicios de equilibrio - Ejercicio de marcha	Se decidió realizar 16 sesiones, estas sesiones duraron 15 minutos cada una, ya que esta duración nos permitió completar todas las series de los cuatro ejercicios de RV. Por el contrario, las sesiones de rehabilitación tradicionales en el SRC duraban aproximadamente 40 minutos y abarcaban no sólo ejercicios de extremidades, sino también manipulación de extremidades.	El análisis de los resultados entre el GI y el GC tras la evaluación mejoró el equilibrio. Las puntuaciones de la Escala ABC después de la intervención el GE aumentó al 63,9%, lo que demuestra puntuaciones de equilibrio más altas en comparación, la del GC disminuyó al 47,4%
8	(30)	N: 27 GE =14 GC =13	- Ejercicio de equilibrio - Ejercicio de marcha	Doce sesiones semanales de telesalud de 30 minutos para modificar el comportamiento de actividad física. El GE participó en las semanas 1 a 12 y el GC en las semanas 13 a 24. El GE realizó una fase sin contacto en las semanas 13 a 24 y el GC realizó	No fue eficaz en aumentar la actividad física ni mejorar la discapacidad funcional. Retención alta (90%), aceptabilidad buena (IMI 5.8/7), seguridad adecuada (sin eventos graves). Solo 10% alcanzó la meta de incremento de pasos. No hubo cambios

				una fase de telesalud de control de la atención en las semanas 1 a 12.	significativos en conteo de pasos, movilidad ni participación funcional.
9	(31)	N: 20 GE =10 GC =10	- Ejercicio equilibrio - Ejercicio marcha	de El entrenamiento se administró en sesiones de 60 min/día, 3 días/semana durante 4 semanas. de El GC de una sola tarea realizó ejercicios tradicionales de marcha y equilibrio El GE de entrenamiento de doble tarea practicó tareas cognitivas y motoras mientras realizaba ejercicios de marcha y equilibrio.	Se ha demostrado que el DTT es más eficaz para mejorar el rendimiento en el equilibrio en tareas individuales. Además, el equilibrio y la movilidad mejoraron en ambos grupos. El rendimiento en equilibrio, la movilidad funcional y la velocidad de la marcha en tareas duales mejoraron más en el grupo de entrenamiento de tareas duales después del entrenamiento.
10	(32)	N: 64 GE=36 GC =28	- Ejercicios equilibrio	de El GE se realizó de 4 semanas de duración, consistió en tres sesiones semanales consistieron en telerrehabilitación para cada sesión supervisada, se prescribieron 40 minutos de ejercicio de Wii Fit o actividad de BBA. El GC sin supervisión de 4 semanas, se animó a los participantes a usar sus dispositivos de entrenamiento con los mismos ejercicios o juegos que en la fase supervisada.	Demostraron una buena adherencia al régimen supervisado. Algunos participantes de ambos grupos usaron su dispositivo de entrenamiento de forma independiente, sin seguir las instrucciones, durante la fase supervisada, lo que sugiere que estaban particularmente motivados para usar sus dispositivos.

4.2. DISCUSIÓN

Luego del análisis e interpretación de la información recopilada de diversas fuentes bibliográficas, existe evidencia moderada que demuestra que el ejercicio terapéutico en pacientes con amputación de miembro inferior es una intervención eficaz para mejorar la fuerza muscular, la capacidad funcional y la calidad de vida, aunque la magnitud de los beneficios depende del tipo de programa aplicado y del contexto clínico de cada paciente. Mediante los estudios centrados de fuerza y estabilidad Almeida (15) menciona que los ejercicios simples y accesibles, centrados en el fortalecimiento de la musculatura de la cadera (abdominales, flexores, extensores, aductores y abductores) y carga progresiva sobre el muñón mejora parámetros de la marcha, favorece a la adaptación a la prótesis autonomía y la calidad de vida de los pacientes amputados. Çerezci-Duygu (35) menciona que los ejercicios de estabilización espinal añadidos al programa estándar de fisioterapia mejoraron significativamente la marcha en amputados transtibiales, con el fortalecimiento del core es cual es un complemento eficaz que reduce compensaciones posturales y favorece un patrón de marcha más simétrico y seguro.

Similar, Godlwana (18) y Schafer (20) mostró un programa de ejercicio de fortalecimiento (isométricos de cuádriceps, glúteos), estiramientos, entrenamiento funcional como transferencia - equilibrio monopodal y marcha progresiva con prótesis. Jayaraman (34) demostraron que el uso de microprocesador (C-Leg) junto con el pie protésico alcanzó mayor nivel de rendimiento funcional, con mejoras en velocidad de marcha, menor gasto energético y reducción de caídas. Aunque no se trata de un ejercicio activo en sí mismo, el entrenamiento funcional con prótesis avanzada se traduce en un mejor aprovechamiento del trabajo muscular y en una rehabilitación más segura. Gailey (24) aplicaron un programa de rehabilitación basado en evidencia con ejercicios de fuerza, equilibrio, entrenamiento de la marcha y tareas funcionales con el fin de mejorar la movilidad y desempeño físico.

En cuanto Zaheer (23) aplicaron ejercicios fantasmas combinados con terapia espejo, reduciendo el dolor, mejorando la movilidad y aumentando la percepción lo que se tradujo en una mejor calidad de vida medida con el cuestionario SF-36 y Purushothaman (25) evidenciaron que la terapia de espejo aplicada en el postoperatorio redujo significativamente la incidencia del dolor fantasma en pacientes con amputación transtibial. Aunque esta intervención no tuvo un impacto directo en la fuerza muscular, sí que mejoró la calidad de vida. Por lo cual el ejercicio terapéutico no solo debe enfocarse en la fuerza y movilidad,

sino en intervenciones perceptivas y neurológicas que impactan en el bienestar global del paciente. En este sentido, la terapia del espejo constituye una estrategia preventiva de bajo costo y fácil aplicación que puede integrarse en los protocolos de rehabilitación temprana.

La calidad de vida es un resultado transversal en todos los estudios revisados. Imaoka (19) evidenciaron que la estimulación eléctrica con electrodos de cinturón (B-SES) en pacientes diabéticos tras amputaciones menores ayudó a preservar la masa muscular durante el reposo postoperatorio y mejoró las puntuaciones en cuestionarios de calidad de vida. Este hallazgo es relevante porque muestra que incluso en fases de reposo, el ejercicio pasivo mediante estimulación eléctrica puede prevenir la atrofia muscular y favorecer una recuperación más rápida.

Por otro lado, Kurtaran (26) implementaron un programa estructurado de telerehabilitación con ejercicios de fuerza, movilidad, equilibrio y propiocepción, obteniendo mejoras significativas en el rendimiento físico y en la calidad de vida medida con el PEQ. Christiansen (30) evaluaron una intervención bioconductual vía telehealth en veteranos con amputación no traumática y encontraron alta aceptabilidad y seguridad, pero no eficacia en aumentar la actividad física ni mejorar la función. Por ende, la calidad de vida no mejora únicamente con educación, sino que requiere un componente de ejercicio físico estructurado y supervisado. Littman (33) desarrollo un programa telefónico de actividad física y control de peso en amputados con el fin alcanzar las metas de pasos diarios. La incorporación de tecnologías innovadoras Abbas (16, 17) demostraron que añadir realidad virtual al programa tradicional de ejercicios en amputados traumáticos mejoró significativamente el equilibrio y la marcha, además de reducir el dolor y mejorar el estado psicológico.

En constante, Steckel (22) utilizaron realidad virtual inmersiva con tareas de movilidad y equilibrio, lo que incremento la participación activa en la rehabilitación generando mejoras en movilidad y bienestar psicológico reflejado en una mejor calidad de vida. Kline (21) y Demirdel (31) evidenciaron que tanto el entrenamiento en cinta rodante como la fisioterapia convencional mejoraron de manera similar la marcha bajo doble tarea, con o sin tecnología, es eficaz para mejorar el control motor y reducir el riesgo de caídas. Estos resultados son extrapolables a la población amputada, donde la marcha dual-task también representa un desafío importante.

La fortaleza de esta investigación radica en que los ECA's que fueron incluidos para el análisis, presentaron alta calidad metodológica según la escala PEDro. También, en la mayoría de los estudios se evidenció homogeneidad en las variables evaluadas mediante escalas estandarizadas, como el tipo de amputación, funcionalidad del miembro inferior y calidad de vida, lo que permitió que los resultados obtenidos estuvieran alineados entre sí. Además, las comparaciones entre los diferentes tipos de intervenciones que permitieron ampliar su aplicabilidad en el contexto fisioterapéutico.

Las limitaciones de este trabajo residen en el tamaño muestral reducido ≤ 30 participantes en algunos ensayos por lo que se limita los resultados estadísticos. Asimismo, el seguimiento en ciertos ensayos solo fue a corto plazo por lo que no se sabe si los beneficios se mantienen a largo plazo. Igualmente, la heterogeneidad en cuanto a la frecuencia, duración, tipo de ejercicio si es con tecnología o no entre las intervenciones y protocolos que dificulta la comparabilidad entre los estudios.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- La investigación permitió demostrar que el ejercicio terapéutico tuvo un efecto positivo en la recuperación funcional de pacientes con amputación de miembro inferior post – prótesis, ya que favoreció la fuerza muscular, movilidad articular y el equilibrio, consolidándose como un recurso esencial dentro de los programas de rehabilitación.
- El análisis de los estudios en relación de las variables de equilibrio y movilidad hubo una mejora estadísticamente significativa mediante pruebas como la escala de Berg y escala de Tinetti con incrementos de hasta el 30% de puntuación funcional en los grupos que realizaron entrenamiento con realidad virtual en comparación con los grupos controles.
- Respecto a la calidad de vida de los pacientes con amputación de miembro inferior post – prótesis, mejoró la independencia funcional, redujo el dolor fantasma y fortaleció la confianza en la movilidad, los cuestionarios que se aplicaron SF-36, EQ-5D y PEQ reflejando bienestar emocional y social al paciente.

5. 2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda a los profesionales de fisioterapia deportiva incorporar programas de ejercicio terapéutico estructurados que incluyan fortalecimiento muscular entrenamiento de equilibrio, propiocepción y marcha funcional, adaptados a las características individuales de cada paciente y adaptar cuestionarios validados SF-36, EQ-5D, y PEQ para evaluar de manera objetiva la calidad de vidas y el impacto de la intervención.
- Realizar estudios con muestras más amplias y seguimientos longitudinales que permitan evaluar la sostenibilidad de los efectos del ejercicio terapéutico en la prevención de complicaciones a largo plazo como dolor lumbar, caídas o desgaste articular.
- Se recomienda que futuras investigaciones continúen profundizando en el uso del ejercicio fisioterapéutico mediante programas de mayor duración y combinaciones con otras modalidades terapéuticas, con el fin de optimizar los protocolos de intervención y fortalecer la evidencia científica en el campo de la rehabilitación musculoesquelética.

BIBLIOGRÁFIAS

1. Horsch A, Gleichauf S, Lehner B, Ghandour M, Koch J, Alimusaj M, et al. Lower-limb amputation in children and adolescents-A rare encounter with unique and special challenges. *Children*. 2022; 9(7):1004. <http://dx.doi.org/10.3390/children9071004>.
2. Yuan B, Hu D, Gu S, Xiao S, Song F. The global burden of traumatic amputation in 204 countries and territories. *Front Public Health*. 2023; 11:1258853. <http://dx.doi.org/10.3389/fpubh.2023.1258853>.
3. Díaz CT, Jaramillo AM. Características sociodemográficas, de laboratorio y clínicas en pacientes con amputación de extremidad inferior por pie diabético en el Hospital José Carrasco Arteaga. Enero 2013 – agosto 2016. Cuenca: Universidad de Cuenca; 2016. <https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/4e8b6240-1731-4148-acd2-b700224fb948/content>.
4. Hafner BJ, Morgan SJ, Abrahamson DC, Amtmann D. Characterizing mobility from the prosthetic limb user's perspective: Use of focus groups to guide development of the Prosthetic Limb Users Survey of Mobility. *Prosthet Orthot Int*. 2016; 40(5):582–90. <http://dx.doi.org/10.1177/0309364615579315>.
5. American Physical Therapy Association. Capítulo 1. Ejercicio terapéutico: conceptos. *Guide to Physical Therapist Practice*, ed. 2. *Phys Ther* 2001; 81:9-744.
6. 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. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.12.001>.
7. Vázquez MEA, Chouza-Ínsua M. Enfoques de fisioterapia y rehabilitación para la amputación de miembros inferiores. *Proyecto Lumbre: Revista Multidisciplinar de Insuficiencia Cutánea Aguda*. 2021; (23):21–30. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8539056>.
8. Tortora, G. J., & Derrickson, B. *Principios de anatomía y fisiología* (13.aed.). Editorial Médica Panamericana. 2013.
9. Escobedo Camacho S. Fisioterapia para la recuperación de la marcha en pacientes pediátricos con amputación de miembro inferior. Revisión bibliográfica [Trabajo Fin de Grado en Fisioterapia]. Soria: Universidad de Valladolid, Facultad de

- Fisioterapia; 2019. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/41684/TFG-O-1875.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
10. Bernatchez J, Mayo A, Kayssi A. The epidemiology of lower extremity amputations, strategies for amputation prevention, and the importance of patient-centered care. *Semin Vasc Surg.* 2021; 34(1):54–8. <http://dx.doi.org/10.1053/j.semvascsurg.2021.02.011>.
 11. Gomez, L. Fisioterapia postprotetización en amputados del miembro inferior. Revisión bibliográfica. [Trabajo Fin de Grado en Fisioterapia]. Universidad de Valladolid, Facultad de Fisioterapia; 2015. <https://uvadoc.uva.es/bitstream/handle/10324/14273/TFG-O%20629.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
 12. Esquenazi, A., & DiGiacomo, R. Rehabilitation after amputation. *J Am Podiatr Med Assoc*, 2001; 91(1), 13-22.
 13. Webster JB, Crunkhorn A, Sall J, Highsmith MJ, Pruziner A, Randolph BJ. Clinical practice guidelines for the rehabilitation of lower limb amputation: an update from the Department of Veterans Affairs and Department of Defense. *Am J Phys Med Rehabil.* 2019; 98(9):820-9.
 14. Amorós S, Hernández MÁ, Orce E, Samaniego MV. *Fundamentos de fisioterapia*. 1ª reimp. Madrid: Editorial Síntesis; 2000. 366 p.
 15. Almeida, L.V., Fukuchi, C.A., 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. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-00686-9>.
 16. Abbas, R. L., Cooreman, D., Al Sultan, H., El Nayal, M., Saab, I. M., & 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 for health journal*, 2021; 10(1), 50–56. <https://doi.org/10.1089/g4h.2020.0028>.
 17. Abbas, R. L., Cooreman, D., Sultan, H. A., Nayal, M. E., Saab, I. M., Khatib, A. E., Kawam, A. E., & Melhat, A. M. E. 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 for health journal.* 2024; 13(4), 245–251. <https://doi.org/10.1089/g4h.2023.0164>.

18. Godlwana, L., Stewart, A., & Musenge, E. The effect of a home exercise intervention on persons with lower limb amputations: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*. 2020; 34(1), 99–110. <https://doi.org/10.1177/0269215519880295>.
19. Imaoka S, Kudou G, Tsugiyama K, et al. Efficacy of Belt Electrode Skeletal Muscle Electrical Stimulation in the Postoperative Rest Period in Patients with Diabetes who Have Undergone minor Amputations: A Randomized Controlled Trial. *The International Journal of Lower Extremity Wounds*. 2022; 23(4):560-567. doi:10.1177/15347346221077491.
20. Schafer, Z., & 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*. 2020; 84, 198-204. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.12.001>.
21. Kline PW, So N, Fields T, Juarez-Colunga E, Christiansen CL. Error-manipulation gait training for veterans with nontraumatic lower limb amputation: A randomized controlled trial protocol. *Phys Ther*. 2021 ;101(11). <http://dx.doi.org/10.1093/ptj/pzab192>.
22. Steckel, B.M., Schwertner, R., Bücken, J. et al. Immersive virtual reality applied to the rehabilitation of patients with lower limb amputation: a small randomized controlled trial for feasibility study. *Virtual Reality*. 2024; 28,115. <https://doi.org/10.1007/s10055-024-01015-x>.
23. Zaheer, A., Malik, A.N., Masood, T. et al. Effects of phantom exercises on pain, mobility, and quality of life among lower limb amputees; a randomized controlled trial. *BMC Neurol*. 2021; 21, 416. <https://doi.org/10.1186/s12883-021-02441-z>.
24. Gailey, R., Gaunaurd, I., Raya, M., Kirk-Sanchez, N., Prieto-Sanchez, L. M., & Roach, K. Effectiveness of an evidence-based amputee rehabilitation program: a pilot randomized controlled trial. *Physical Therapy*. 2020; 100(5), 773-787. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa008>.
25. Purushothaman, S., Kundra, P., Senthilnathan, M. et al. Assessment of efficiency of mirror therapy in preventing phantom limb pain in patients undergoing below-knee amputation surgery—a randomized clinical trial. *J Anesth*. 2023; 37, 387–393. <https://doi.org/10.1007/s00540-023-03173-9>.
26. Kurtaran, M., & Çelik, D. Effectiveness of telerehabilitation-based structured exercise program in individuals with unilateral transtibial amputation: a randomized

- controlled study. *Disability and Rehabilitation*. 2024; 46(23), 5651–5659. <https://doi.org/10.1080/09638288.2024.2310767>.
27. Wang, F. Y., Wang, P., Wang, Y., Kang, Y. C., Zhu, S. J., Wang, H. Q., Li, D. G., & Yang, Y. H. *Sichuan da xue xue bao. Yi xue ban = Journal of Sichuan University. Medical Science Edition*. 2022; 53(3), 474–480. <https://doi.org/10.12182/20220560209>.
28. Colas-Ribas, C., Martinet, N., Audat, G., Bruneau, A., Paysant, J., & Abraham, P. Effects of a microprocessor-controlled ankle-foot unit on energy expenditure, quality of life, and postural stability in persons with transtibial amputation: An unblinded, randomized, controlled, cross-over study. *Prosthetics and Orthotics International*. 2022; 46(6), 541–548. <https://doi.org/10.1097/PXR.000000000000187>.
29. Bade, M., Christensen, J., Zeni, J., Christiansen, C., Dayton, M., Forster, J., Cheuy, V., & Stevens-Lapsley, J. Movement pattern biofeedback training after total knee arthroplasty: Randomized clinical trial protocol. *Contemporary Clinical Trials*. 2020; 105973. <https://doi.org/10.1016/j.cct.2020.105973>.
30. Christiansen, C. L., Miller, M. J., Kline, P. W., Fields, T. T., Sullivan, W. J., Blatchford, P. J., & Stevens-Lapsley, J. E. Biobehavioral Intervention Targeting Physical Activity Behavior Change for Older Veterans after Nontraumatic Amputation: A Randomized Controlled Trial. *PM & R: the journal of injury, function, and rehabilitation*. 2020; 12(10), 957–966. <https://doi.org/10.1002/pmrj.12374>.
31. Demirdel, S., & Erbahçeci, F. Investigation of the Effects of Dual-Task Balance Training on Gait and Balance in Transfemoral Amputees: A Randomized Controlled Trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2020; 101(10), 1675–1682. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.06.009>.
32. Tao, G., Miller, W. C., Eng, J. J., Lindstrom, H., Imam, B., & Payne, M. Self-directed usage of an in-home exergame after a supervised telerehabilitation training program for older adults with lower-limb amputation. *Prosthetics and Orthotics International*. 2020; 44(2), 52–59. <https://doi.org/10.1177/0309364620906272>.
33. Littman, A. J., Haselkorn, J. K., Arterburn, D. E., & Boyko, E. J. Pilot randomized trial of a telephone-delivered physical activity and weight management intervention for individuals with lower extremity amputation. *Disability and Health Journal*. 2019; 12(1), 43–50. <https://doi.org/10.1016/j.dhjo.2018.08.002>.

34. Jayaraman, C., Mummidisetty, C. K., Albert, M. V., Lipschutz, R., Hoppe-Ludwig, S., Mathur, G., & Jayaraman, A. Using a microprocessor knee (C-Leg) with appropriate foot transitioned individuals with dysvascular transfemoral amputations to higher performance levels: a longitudinal randomized clinical trial. *Journal of neuroengineering and rehabilitation*. 2021; 18(1), 88. <https://doi.org/10.1186/s12984-021-00879-3>.
35. 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. *Prosthetics and Orthotics International*. 2024; 49(3), 306–313. <https://doi.org/10.1097/PXR.0000000000000381>.
36. Demir Y, Aydemir K. Gülhane lower extremity amputee rehabilitation protocol: A nationwide, 123-year experience. *Turk J Phys Med Rehabil*. 2020; 66(4):373–82. <http://dx.doi.org/10.5606/tftrd.2020.7637>
37. Rosario MLVV, Costa PB, da Silveira ALB, Florentino KRC, Casimiro-Lopes G, Pimenta RA, et al. Effects of resistance training in individuals with lower limb amputation: A systematic review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 2023; 8(1):23. <http://dx.doi.org/10.3390/jfmk8010023>.
38. Comité Internacional de la Cruz Roja. Ejercicios para los amputados de extremidades inferiores Entrenamiento para la marcha. 2008. https://www.icrc.org/sites/default/files/external/doc/es/assets/files/other/icrc_003_0936.pdf
39. Zepeda P. Ejercicios para Amputados de Pierna. [Primecareprosthetics.com](https://primecareprosthetics.com). 2024. <https://primecareprosthetics.com/es/blog/exercises-for-leg-amputees>
40. Hospital Universitario Ramón Y Cajal. GUIA DE EJERCICIOS PARA EL PACIENTE CON AMPUTACIÓN. Servicio de Medicina Física y Rehabilitación Unidad de Fisioterapia. 2023.

ANEXOS

Anexo 1. Escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro)

Escala de PEDro			
N.º	Puntos de certificación	SI	NO
1	Los criterios de elección fueron especificados		
2	Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)		
3	La asignación fue oculta		
4	Los grupos fueron similares al inicio con relación a los indicadores de pronóstico más importantes		
5	Todos los sujetos fueron cegados		
6	Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados		
7	Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados		
8	Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos		
9	Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo de control, o cuando no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por ``intención de tratar``		
10	Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave		
11	El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave		
PUNTUACIÓN TOTAL			

*Adaptado de: Physiotherapy Evidence Database. Escala PEDro. 2021. Disponible en: <https://pedro.org.au/spanish/resources/pedro-scale/>