



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

Abordajes actuales en la rehabilitación de personas con amputación de miembro inferior, revisión de alcance sobre protocolos y resultados funcionales.

Estudiante: Abril Rocio Lillo

Legajo: 29397

Director/es: Andrea Silvana Gas

Trabajo Final de Integración para acceder al título de Licenciatura en Kinesiología y Fisiatria

2026

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE OBRAS EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL DE LA UFLO UNIVERSIDAD

RIUFLO - *Repositorio Institucional de la Universidad de Flores* - fue creado para gestionar y mantener una plataforma digital de acceso libre y abierto para la difusión de la creación intelectual de la Universidad de Flores.

El autor cede a la Universidad de forma gratuita pero no exclusiva, los derechos de reproducción, de distribución y de comunicación pública de su obra, a través del **RIUFLO**. Por lo tanto, la Universidad adopta para los ítems allí depositados la Licencia Creative Commons atribución - no comercial 4-0 internacional que siempre requerirá que se cite la fuente y se reconozca la autoría. De solicitar otras limitaciones, el autor podrá detallarlas en forma expresa o a través de la elección de otro modelo de Licencia.

Autorizo la publicación de la obra en el RIUFLO (seleccionar una opción):

A partir del día de la fecha de aprobación del TFI []

A partir de otra fecha, especificar: ... / ... / ...

Lugar y fecha:

Firma y aclaración del autor:cccc

INDICE

Resumen.....	4
Abstract.....	4
Dedicatoria.....	5
Introduccion.....	7
Planteamiento del problema.....	8
Delimitación del problema o Justificación.....	9
Objetivos de investigación.....	10
Objetivo general.....	10
Objetivos específicos.....	10
Estado del arte.....	10
Marco Teorico.....	15
Amputacion.....	15
Concepto de amputación.....	15
Epidemiología de la amputación.....	16
Etiología de las Amputaciones.....	17
Niveles de amputacion de miembro inferior.....	19
Prótesis de miembro inferior.....	25
Cuidados del muñon.....	25
Dolor fantasma y miembro fantasma.....	28
Biomecanica de la marcha.....	30
Metodo.....	36
Desarrollo del Proceso.....	36
Tipo de estudio y diseño de investigación.....	36
Población de estudio.....	37
Criterios de selección.....	37
Criterios de inclusión.....	37
Criterios de exclusión.....	38
Busqueda bibliografica.....	38
Proceso de selección de los estudios.....	39
Proceso de extracción de datos.....	40
Resultados de la investigación.....	40
Identificacion.....	40
Discusión.....	44
Síntesis y Conclusiones.....	45
Aportes y contribuciones de la investigación.....	47
Limitaciones de la investigación.....	47
Investigaciones futuras.....	48
Referencias Bibliográficas.....	49

Resumen

La amputación de miembro inferior constituye un evento de alto impacto que genera alteraciones funcionales y limita la movilidad y la autonomía de las personas que la padecen. Este trabajo analiza los diferentes abordajes terapéuticos actuales aplicados en los protocolos de rehabilitación de personas con amputación de miembro inferior a partir de la literatura disponible. A través del desarrollo de una revisión de alcance, se buscó identificar protocolos de rehabilitación y sus resultados dentro de la evidencia científica. Los resultados evidencian una marcada heterogeneidad entre abordajes terapéuticos, a pesar de compartir intervenciones orientadas a mejorar el patrón de marcha, la movilidad y fomentar la autonomía e independencia funcional, así como la existencia de un vacío de protocolos de rehabilitación estandarizados.

Palabras clave: Amputación de miembro inferior · Rehabilitación · Protocolos de rehabilitación · Resultados funcionales · Fisioterapia · Revisión de alcance.

Abstract

Lower limb amputation is a high-impact event that causes functional impairments and limits the mobility and autonomy of those who experience it. This study analyzes the different current therapeutic approaches applied in rehabilitation protocols for people with lower limb amputations, based on the available literature. Through a comprehensive review, rehabilitation protocols and their outcomes were identified within the scientific evidence. The results show marked heterogeneity among therapeutic approaches, despite sharing interventions aimed at improving gait pattern, mobility, and promoting functional autonomy and independence, as well as the existence of a lack of standardized rehabilitation protocols.

Keywords: Lower limb amputation · Rehabilitation · Rehabilitation protocols · Functional outcomes · Physical therapy · Comprehensive review.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mi papá, a mi mamá y a mis hermanas, quienes con su apoyo y su amor hicieron posible cada paso en este camino y me ayudaron a superar cada obstáculo. Nada de esto hubiera sido posible sin ellos, que fueron mi pilar y mi apoyo incondicional.

A mis abuelos, tíos, tías y primos que supieron comprender mis ausencias y acompañarme siempre con palabras de aliento y buenas energías para que yo pueda cumplir con este sueño.

A mi abuela Maria, la razón por la que escogí estudiar esta carrera tan hermosa, la que me acompañó en todo momento y siempre se hizo presente donde quiera que esté cuando más la necesite.

A mis amigas, que fueron mi pilar y mi sostén, quienes supieron entender y respetar mis tiempos de estudio, mis estados de ánimo, y que nunca dejaron de estar presentes en cada etapa de este proceso con un mensaje de apoyo, de consuelo, y principalmente de amor.

A mi pareja, por acompañarme durante estos últimos dos años tan intensos de la carrera, atravesados por momentos de llanto, de estrés, y de alegrías, y por estar a mi lado con su paciencia, su contención, su amor y su apoyo en cada momento.

A mi amiga Agus, la amistad más linda que me dejó la carrera, gracias por tu ayuda incondicional, por los resúmenes que hacías por las dos, por tu paciencia, tu amor, y por todas aquellas tardes de estudio junto a la pizarra y entre papelitos de bolillero, acompañándonos mutuamente desde el primer final hasta el final de esta etapa.

Y, por último, quiero agradecerle a mi tutora de tesis, la Lic, Andrea Gas, quien se preocupó y se ocupó de que mi trabajo pudiera salir adelante, acompañándome con mucha paciencia y predisposición a lo largo de todo el proceso.

Fue un camino muy duro, repleto de altos y bajos, desafíos, que me llevó al lugar en el que estoy hoy.

Abril Rocio Lillo

Introduccion

“La experiencia de una amputación de una extremidad del cuerpo genera cambios significativos tanto a nivel físico como psicológico en la persona afectada” (García, 2017, p. 10). La amputación es un evento de alto impacto que consiste en la escisión completa o parcial de una parte del cuerpo, que exige una intervención integral por lo que a menudo tienen necesidades complejas que requieren atención interdisciplinaria coordinada (Sobti et al., 2021). En el proceso de rehabilitación del paciente amputado participan profesionales de diferentes áreas de la salud como: médicos, enfermeros, fisioterapeutas, ortopedistas y psicólogos, con el propósito de que el paciente logre la máxima funcionalidad que le permita incorporarse en los roles familiar, social y laboral (Vanegas-Sáenz et al., 2023).

La rehabilitación de personas amputadas de miembro inferior abarca intervenciones terapéuticas orientadas a maximizar la funcionalidad, promover la independencia y facilitar la reinserción social y a las actividades de la vida diaria. En este sentido, se busca mejorar el proceso de rehabilitación, escoger entre las mejores soluciones protésicas disponibles y emprender lo antes posible una vida cotidiana activa con la mayor comodidad posible (Institut Desvern de Protètica, 2003). Con ese objetivo, se han diseñado diversos protocolos de rehabilitación que contemplan el entrenamiento de cualidades físicas como la flexibilidad, la fuerza y el equilibrio, la reeducación de la sensibilidad, la propiocepción, el uso correcto del vendaje que ayuda a dar forma al muñón, y posterior adaptación protésica, conforme con la literatura científica disponible (Vanegas-Sáenz et al., 2023).

En torno a la rehabilitación, los resultados funcionales hacen referencia a los cambios observables en la en las capacidades de la persona para realizar actividades y participar en la vida diaria. El resultado funcional se distingue del resultado clínico, ya que se centra en la recuperación individual en áreas como el funcionamiento vocacional y social, en lugar de la resolución de los síntomas (Remington, 2010).

En los últimos años, la producción de evidencia científica muestra una amplia variedad de abordajes terapéuticos y modelos de intervención. Sin embargo, la diversidad en la aplicación y contextualización de los protocolos dificulta la síntesis de la evidencia disponible y la comparación entre enfoques terapéuticos, lo que deja en evidencia la necesidad de desarrollar revisiones sistemáticas basadas en literatura existente para describir los abordajes terapéuticos utilizados, analizar los resultados reportados y reconocer los desafíos asociados al proceso de rehabilitación.

En este marco, el presente Trabajo Integrador Final se desarrolla bajo la metodología de una revisión de alcance (scoping review), cuyo objetivo es recopilar y sintetizar la evidencia científica disponible sobre protocolos de rehabilitación destinados a personas amputadas de miembro inferior. El propósito de este trabajo de investigación es mapear los abordajes terapéuticos descritos en la literatura científica, analizar los resultados funcionales reportados y aportar una visión global que permita encaminar futuras investigaciones.

Planteamiento del problema

El proceso de rehabilitación de personas con amputación de miembro inferior presenta gran variabilidad de protocolos y abordaje terapéuticos, diversidad de contenidos, criterios de aplicación y resultados reportados. Esta heterogeneidad dificulta la síntesis de la evidencia disponible y la toma de decisiones respaldado por la literatura científica.

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación.

- ¿Es posible identificar los abordajes terapéuticos en rehabilitación disponibles actualmente para personas con amputación de miembro inferior y los resultados reportados en la literatura con el propósito de reconocer desafíos actuales y orientar futuras intervenciones?

Delimitación del problema o Justificación

La extirpación de un segmento corporal genera un cambio abrupto en el estilo y calidad de vida de las personas que la padecen, con repercusiones a nivel psicológico, social y funcional. La marcha, el equilibrio y la movilidad son alteraciones que no solo limitan la independencia de la persona, sino que también aumenta el riesgo de caídas, el gasto energético durante la deambulaci3n y mayor inconveniente en la reinserci3n al 3mbito social y laboral, afectando la calidad de vida de esta poblaci3n.

Los art3culos cient3ficos actualizados presentan una amplia diversidad de protocolos de rehabilitaci3n, abordajes terap3uticos, estructuraci3n del contenido y dosificaci3n de la carga de las intervenciones. Esta heterogeneidad metodol3gica dificulta la comparaci3n entre estudios y s3ntesis de la evidencia disponible, lo que refleja la falta de acuerdo respecto a la efectividad de las intervenciones terap3uticas durante las distintas etapas del proceso de rehabilitaci3n.

Desde el punto de vista pr3ctico cl3nico, esta variabilidad en la evidencia disponible puede llevar a los profesionales de la salud a la toma de decisiones de forma generalizada y desorganizada. En este contexto, la ausencia de protocolos e intervenciones claras puede resultar en procesos de rehabilitaci3n heterog3neos y resultados funcionales variables entre pacientes con caracter3sticas similares.

Por lo cual, el desarrollo de una revisi3n de alcance (scoping review) surge ante la necesidad de recopilar, mapear y analizar de manera cr3tica la evidencia cient3fica disponible sobre los protocolos de rehabilitaci3n aplicados a personas con amputaci3n de miembro inferior. Los hallazgos encontrados en este trabajo permitir3n sugerir un marco de referencia actualizado para el desarrollo de futuras Gu3as de Pr3ctica Cl3nica (GPC), basadas en la toma de decisiones profesionales y dirigir nuevas propuestas de investigaci3n en el 3rea de rehabilitaci3n.

Objetivos de investigación

Objetivo general

- Analizar las diferencias y similitudes entre los distintos protocolos de rehabilitación aplicados en pacientes con amputación de miembro inferior, con el fin de identificar su viabilidad y efectividad en la recuperación funcional.

Objetivos específicos

- Revisar y sistematizar la bibliografía disponible sobre los protocolos de rehabilitación aplicados en personas con amputación de miembro inferior.
- Describir los resultados funcionales reportados en la literatura científica en relación con los distintos protocolos de rehabilitación, destacando la variabilidad de los enfoques y de las variables funcionales evaluadas.
- Mapear y caracterizar las intervenciones terapéuticas presentes en los protocolos de rehabilitación para personas con amputación de miembro inferior, con foco en los resultados funcionales informados.

Estado del arte

En los últimos años, la rehabilitación de personas amputadas de miembro inferior ha adquirido gran relevancia, impulsada por la creciente necesidad de mejorar la funcionalidad, la marcha y adaptación protésica. En la última década, se han identificado mayores desafíos asociados al proceso de rehabilitación y principalmente relacionados a las limitaciones en la movilidad y la heterogeneidad de los abordajes terapéuticos, lo que ha llevado a la incorporación de asistencias tecnológicas con el fin de optimizar el control motor, los patrones de marcha atípicos y el equilibrio.

En este contexto, las revisiones publicadas en los últimos años, principalmente durante el periodo 2020-2025 coinciden en señalar vacíos de información, lo que lleva a la

creación y adopción de nuevas estrategias terapéuticas y protocolos de rehabilitación para fomentar mejoras en la recuperación funcional. Estos trabajos destacan la necesidad de elaborar intervenciones terapéuticas adaptadas al contexto clínico y sociocultural de cada país, con el objetivo de reducir barreras en el acceso a dispositivos protésicos y así mejorar la calidad de vida e independencia de las personas amputadas

En el año 2020, uno de los abordajes tecnológicos más estudiados es el sistema de biorretroalimentación (biofeedback) aplicados a la rehabilitación de la marcha. Desde este punto de vista, Escamilla-Núñez et al.(2020) elaboró una revisión sistemática que busca analizar la efectividad de los sistemas de biorretroalimentación (BFB) en la corrección de asimetrías temporoespaciales y en la descarga de peso en la extremidad protésica en personas con amputación de miembro inferior. Según Escamilla-Núñez et al, el uso de biofeedback permite mejorar la estabilidad, reducir el gasto energético y disminuir complicaciones asociadas a la marcha, mediante la utilización de sensores de presión externos, plataformas de fuerza y sistemas de captura de movimiento que proporciona una respuesta en tiempo real al usuario para modificar su función motora.

Estudios sobre los sistemas de retroalimentación o de biofeedback (BFB) han incluido poblaciones heterogéneas tales como pacientes con accidente cerebrovascular, enfermedad de parkinson, parálisis cerebral. Sin embargo, este estudio se centra específicamente en personas con amputación de miembro inferior que presentan asimetrías temporoespaciales de la marcha, pérdida de la información sensorial y propioceptiva. Los resultados obtenidos de la investigación afirman que la efectividad del sistema BFM depende de las características de cada individuo, incluyendo la edad, etiología y el nivel de amputación, así como la experiencia protésica previa. Particularmente las personas con un nivel de amputación por encima de la rodilla presentan mayor consumo energético y mayores alteraciones biomecánicas que otros niveles de amputación por debajo de ella, lo que influye en la capacidad de adaptación y en la respuesta al entrenamiento. Asimismo, se señalan limitaciones metodológicas en el análisis, lo que dificulta establecer conclusiones sólidas sobre la dosis óptima de entrenamiento.

Adicionalmente, durante el año 2020, Hoyt, Walsh y Forsberg desarrollaron una revisión narrativa con el objetivo de analizar los resultados y el enfoque clínico sobre el dispositivo OPRA (prótesis osteointegrada para la rehabilitación de amputados), primer dispositivo de este tipo en ser comercializado. La implementación de esta alternativa a la protetización convencional mediante encaje (socket) surge a causa de las complicaciones como lesiones cutáneas, dolor y dificultad en la movilidad de los usuarios con amputación. El estudio refiere que el sistema OPRA tiene como objetivo minimizar estos problemas al eliminar la interfaz de tejido blando y anclar la prótesis directamente al hueso. Los ensayos clínicos revisados han intentado demostrar que este dispositivo busca mejorar la función, la movilidad, la marcha, el uso de prótesis y el bienestar del paciente y cómo pueden aplicarse en los diferentes niveles de amputación. La investigación refiere mejoras en la aplicación de este sistema principalmente en pacientes amputados transtibiales en parámetros de funcionalidad, de movilidad, marcha, protetización y calidad de vida, por lo tanto, las indicaciones tanto para la implementación del sistema OPRA como para su buena efectividad y seguridad del sistema dependen de las características del paciente y de un protocolo de rehabilitación riguroso.

En los países en desarrollo, el proceso de rehabilitación de personas amputadas continúa siendo un desafío significativo, principalmente en relación al acceso de dispositivos protésicos y programas de rehabilitación integrales. En este contexto, durante el año 2023, Swarnakar et al. elaboraron una revisión narrativa con el objetivo de analizar el estado actual del proceso de rehabilitación y del manejo protésico en personas con amputación de miembro inferior en la India. El trabajo destaca las dificultades propias de los países en desarrollo, donde la accesibilidad a dispositivos protésicos es limitada y escasa. Se describe la importancia de un sistema protésico adecuado, lo que influye en los resultados funcionales de la rehabilitación, principalmente durante la recuperación de una marcha funcional para poder realizar las actividades de la vida diaria (AVD).

El estudio recopila investigaciones realizadas en personas con amputación de miembro inferior en la India, identificando que la población mayormente afectada corresponde a hombres entre 20-30 años de entornos rurales, que viven en situación de pobreza y pertenecen al grupo etario laboral. En un alto porcentaje, las amputaciones se originan por causas traumáticas, principalmente por accidentes de tráfico, ferroviarios o máquinas agrícolas. En este contexto, en la India se han mostrado avances en la última década, aunque sólo aproximadamente el 5% de las personas con amputación logra acceder a una prótesis y a un proceso de rehabilitación adecuado a sus necesidades. Dicho proceso se estructura en 4 fases: manejo preprotésico, manejo postoperatorio, ajuste y entrenamiento protésico y visitas de seguimiento. Ante la necesidad de dispositivos protésicos de bajo costo se desarrolló el sistema “Jaipur Foot” constituido por un pie de caucho con vástago de aluminio que promete mayor durabilidad y mayor accesibilidad. Finalmente, se identificaron limitaciones derivadas de la escasez de estudios de investigación sobre el tema dentro del país, por lo cual dificulta la creación de guías de práctica clínica o de protocolos de rehabilitación estandarizados.

Otro artículo publicado en el mismo año aborda el proceso terapéutico desde enfoques alternativos, centrados en intervenciones tecnológicas y clínicas, que incorporan otra perspectiva sobre el proceso de rehabilitación de los pacientes con amputación de miembro inferior, fomentando el trabajo colectivo en la comunidad. Por lo cual, Wijekoon et al. (2023), en su revisión sistemática, analizaron la efectividad de las intervenciones terapéuticas desarrolladas en el ámbito comunitario y domiciliario en pacientes con amputación unilateral transfemoral y transtibial. En la revisión se evaluó el impacto de las intervenciones sobre el dolor, la función física y sobre la calidad de vida. Se incluyeron ensayos clínicos desarrollados en cinco países, Turquía, Estados Unidos, Sudáfrica, Canadá y Reino Unido, lo cual aportó información sobre la población estudio y el contexto de la aplicación de las intervenciones terapéuticas. Las intervenciones analizadas presentan una gran heterogeneidad en cuanto a intensidad, duración y modalidad de supervisión. Como resultado de la revisión,

se demostraron mayores beneficios en variables como equilibrio, resistencia funcional en aquellos programas de rehabilitación supervisados aplicados a la fase postoperatoria inmediata.

Siguiendo la misma línea, durante el año 2025, Chang et al. llevaron a cabo un metaanálisis cuyo objetivo fue analizar los efectos de las intervenciones terapéuticas fundamentado en el ejercicio físico sobre el rendimiento físico y la calidad de vida en pacientes con amputación de miembro inferior. El trabajo evaluó diferentes investigaciones que abordan el proceso de rehabilitación a partir de múltiples programas de ejercicios, considerando el patrón de marcha, el equilibrio y la movilidad. Las intervenciones analizadas se centraron principalmente en el entrenamiento de la marcha con prótesis, el fortalecimiento muscular tanto del miembro residual y contralateral, ejercicios aeróbicos progresivos, así como de control postural y equilibrio. Los resultados reportados indican que las intervenciones terapéuticas basadas en el ejercicio físico producen mejoras significativamente el rendimiento físico, principalmente en la velocidad de la marcha, la distancia recorrida durante la prueba de caminata de 2 minutos y del test Timed Up and Go. Por otro lado, se observaron resultados positivos al analizar la calidad de vida de los pacientes con amputación, sin embargo la calidad metodológica de la evidencia fue calificada como baja a moderada debido a la heterogeneidad de los estudios incluidos en la revisión. Finalmente el estudio señala que las intervenciones terapéuticas orientadas al ejercicio físico se asocian con una mejora en el rendimiento físico, la función cardiovascular, la fuerza muscular, la flexibilidad y la velocidad de la marcha destacando que los efectos de las intervenciones dependen del nivel de amputación y de las características de cada paciente en particular, lo que refleja la diversidad de abordajes terapéuticos descritos en la literatura disponible. En conclusión, los hallazgos refuerzan la importancia de considerar tanto la efectividad clínica de las intervenciones como también los factores contextuales asociados al acceso, la adherencia al tratamiento y los resultados funcionales del proceso de rehabilitación en entornos sociales y de bajos recursos en pacientes amputados de miembro inferior.

En el presente apartado no fue posible recopilar la cantidad de artículos exigidos por el reglamento de Trabajo Integrador Final (TFI). Esta situación se debió a diversas limitaciones relacionadas tanto en la antigüedad de las publicaciones científicas disponibles como con la disponibilidad de estudios completos de acceso libre y gratuito que estén relacionados con el eje central de la temática de investigación, lo que redujo el número de estudios analizados e incluidos en este apartado.

Marco Teorico

Amputacion

Concepto de amputación

Desde la perspectiva médica, la amputación involucra un procedimiento traumático, congénito o quirúrgico, que consiste en la extirpación completa o parcial de una extremidad/miembro a causa de una enfermedad, un proceso infeccioso o quirúrgico. Según la Real Academia de la Lengua Española (s.f), la palabra amputación proviene del término latin "*amputation*" que significa "cortar y separar enteramente del cuerpo un miembro (brazo o pierna) o una porción de él".

Las principales causas de la separación de una extremidad del cuerpo se distinguiría (Malala, 2011). en dos grupos; por medio de traumatismos (también llamado avulsión) o cirugía. Las causas de amputación se reparten según los grupos etarios. Las personas mayores de 50 años tienen tendencia en mayor parte a sufrir lesiones vasculares periféricas, en cambio las personas jóvenes, son tendientes a sufrir accidentes traumáticos o lesiones tumorales (Institut Desvern de Protètica, 2003).

El objetivo principal de una amputación es salvar la vida de la persona. Sin embargo, este procedimiento produce cambios drásticos en el paciente. La pérdida de una extremidad produce cambios abruptos en la vida de una persona e implica nuevos retos a diario para el individuo. La recuperación lleva un proceso de asimilación y reorganización del esquema

corporal. La rehabilitación va a depender de la adaptación al nuevo esquema corporal, de la autoimagen, a los cambios de los estados de ánimos (ansiedad y depresión), al manejo del dolor y/o síndrome del miembro fantasma, y a la adaptación del uso de la prótesis (García, 2017).

Si nos remontamos a los años 1500 y 800 A.C, las amputaciones son procedimientos que ya se llevaban a cabo y con el pasar de los años han habido avances en la elaboración y adaptación de prótesis, que han permitido a las personas recuperar sus habilidades perdidas. Sin embargo, no hay suficientes investigaciones que permitan conocer cómo abordar los factores psicosociales como estrategias de tratamiento que permitan reducir el tiempo de ajuste a su nueva realidad (García, 2017).

Epidemiología de la amputación

La epidemiología de las amputaciones varían de acuerdo al desarrollo del país, de la infraestructura, de la educación en la prevención y promoción de salud y los factores sociodemográficos que influyen sobre las condiciones crónicas y congénitas.

En Estados Unidos en 2005 se estiman 1.6 millones de personas con amputación y se espera un aumento a 3.6 millones para 2050. Estudios anteriores mostraban un aumento en las tasas de amputaciones a causa de enfermedad vascular periférica. Sin embargo investigaciones recientes revelan que las amputaciones relacionadas a enfermedades específicas como las arteriopatía periférica y la diabetes han disminuido, y que, por otro lado, las amputaciones se deben considerar como una enfermedad acumulativa, donde interactúan entre sí la edad, el sexo y la raza como causa desencadenante en la pérdida de extremidades (Varma, Stineman, & Dillingham, 2014).

En EE.UU. y Canadá se estima un número cercano al 1,5 de amputados cada 1000 habitantes. Existe una proporción de 3:1 entre hombres y mujeres (73.6 % v/s 26.4 %). Las amputaciones tienen mayor predominio en los miembros inferiores con un 84 %, relación a los miembros superiores con un 16 %. En miembros superiores la causa es principalmente traumática en un 70,4 %, luego le sigue las causas congénitas con un 18 %. En miembros

inferiores la causa predominante es vascular con un 69,5 % seguido de las traumáticas con un 22,5 % (Ocello & Lovotti, 2015).

En Colombia, según Ospina y Serrano (2009), desde hace años se encuentra en una situación especial de violencia. Existe una alta tasa de amputaciones a causa de accidentes o incidentes por las llamadas minas antipersonal. Según el Observatorio de Minas Antipersonal, entre 1990 y 2006 hubo un incremento de casos, los números subieron desde 32 casos de personas lesionadas con este tipo de artefactos, a 2.035, lo que demuestra el aumento elevado de víctimas.

Según la Asociación Nacional de Amputados de España (ANDADE, 2014), en España los accidentes de tráfico son las principales causas de amputaciones por delante de la diabetes mellitus. La Federación Española de Ortesistas y Protesistas (FEDOP) (Infosalus, 2019) estima un número de aproximadamente 60.000 personas amputadas en España a causa de múltiples etiologías como: accidentes (laborales, deportivos); enfermedad (vasculares, cáncer, infecciones); malformaciones genéticas y procedimientos quirúrgicos.

Según la Organización Benéfica del Reino Unido (BLESMA, s.f.), se llevan a cabo entre 5.000 y 6.000 amputaciones de extremidades cada año. La causa más frecuente, en un 70%, es la pérdida de la irrigación sanguínea de la extremidad afectada, seguida de causas traumáticas, en un 57%. Las personas con antecedentes de diabetes tipo 1 o de tipo 2 presentan mayor riesgo y una probabilidad 15 veces mayor de requerir una amputación que la población en general a causa de los niveles elevados de glucosa en sangre que daña los vasos sanguíneos, con consecuente mala perfusión a los tejidos .

Etiología de las Amputaciones

La etiología de las amputaciones es multicausal, incluyendo desde causas como la diabetes, la enfermedad vascular periférica, traumatismos, procesos neoplásicos malignos y malformaciones congénitas. Dentro de las afecciones más frecuentes que pueden desencadenar en una amputación encontramos: traumatismos; vasculares; infecciosas; congénitas y tumorales.

Vasculares

Enfermedad arterial periférica (EAP)

Según la Academia Nacional de Medicina de México (ANMM, 2016) la enfermedad arterial periférica (EAP) se define como la existencia de aterosclerosis en las extremidades inferiores que causa isquemia porque interfiere con la circulación vascular, y puede variar de moderado a grave en relación con el grado de oclusión. La BLESMA (s.f) nombra dentro de los síntomas: dolor ardiente intenso, piel fría, pálida, brillante; heridas y úlceras; cambio de color en la piel (gangrena). Un correcto y oportuno diagnóstico de EAP podría prevenir la necesidad de requerir la amputación. La ANMM (2016) en sus revisiones hace mención a las manifestaciones clínicas de la EAP como el estado de la piel, presencia de infección, edema, calidad de los pulsos poplíteos y pedios, claudicación intermitente, y dolor al caminar.

Diabetes

Las causas no traumáticas más comunes son las complicaciones causadas por la diabetes mellitus de tipo 1 y tipo 2. La Organización Panamericana de la Salud / Organización Mundial de la Salud (OPS/OMS) define a la diabetes como una enfermedad metabólica crónica caracterizada por niveles elevados de glucosa en sangre (o azúcar en sangre), que, con el tiempo, conduce a daños graves en el corazón, los vasos sanguíneos, los ojos, los riñones y los nervios (Organización Panamericana de la Salud, s.f).

El daño de los vasos sanguíneos repercute en el suministro de sangre a nivel de los pies, por lo cual enlentece el proceso de cicatrización de las heridas, menos irrigación sanguínea y mayor predisposición a la amputación (BLESMA, s.f). Sereday (2009) expone que las amputaciones de miembro inferior son 15 veces más frecuentes en los pacientes con diabetes que en la población general y el riesgo de sufrirlas se incrementa con la edad: en los pacientes >65 años es 7 veces mayor que en los < 45 años.

Traumaticas

Es la pérdida de una parte del cuerpo (brazo o pierna), como resultado de un accidente o lesión. Las amputaciones traumáticas son a causa de accidentes con herramientas eléctricas, de fábricas o de granjas o por accidentes automovilísticos. Asimismo, los desastres naturales, la guerra y los ataques terroristas pueden causar amputaciones traumáticas (MedlinePlus, 2019). Según *ScienceDirect Topics* (Elsevier, s. f.), las amputaciones se dan con mayor frecuencia entre hombres adultos jóvenes, pero puede ocurrir a cualquier edad en personas de cualquier sexo.

Dentro de las lesiones traumáticas más frecuentes encontramos lesiones por: aplastamiento; por explosión; por avulsión; por quemaduras y por guillotinas (BLESMA s.f.).

Congenitas

Díaz y Meyer (1980) describen a este tipo de amputaciones como malformaciones de origen congénito del aparato locomotor. Las deficiencias congénitas asumen la forma de ausencia de las extremidades o presencia de extremidades incompletas en el recién nacido (Academia Nacional de Medicina de México, 2016). La etiología de las malformaciones congénitas se pueden deber múltiples y complejas causas como: factores genéticos o por factores ambientales (Díaz y Meyer, 1980). La mayor de las deficiencias del miembro, se producen durante el crecimiento intrauterino, o a alteraciones secundarias a la destrucción in utero de tejido embrionario normal (Academia Nacional de Medicina de México, 2016).

Niveles de amputación de miembro inferior

La Dignity Health Dominal Hospital explica que las amputaciones de miembro inferior son multifactoriales, que se desencadenan a causa de traumatismos, diabetes, cáncer, enfermedades vasculares, entre otras. Estas amputaciones se pueden clasificar según el nivel de resección en: hemipelvectomía, desarticulación de cadera, transfemoral, desarticulación de

rodilla, transtibial, desarticulación de tobillo, amputación tipo Syme, amputación parcial del pie. (Ocello y Lovotti,2015).

Esta clasificación repercute, según el nivel de amputación, en diferentes pérdidas anatómicas y funcionales que influyen directamente sobre la estabilidad, la marcha y el tipo de protetización requerida.

Segun Muñoz Ranz (2024) las amputaciones mas frecuentes son:

- Amputación de dedo del pie/radio:

Se describe un dedo del pie y posiblemente el hueso al que está unido (el radio)(Muñoz Ranz, 2024). Le permite a la persona poder caminar muy pronto después de la cirugía con el calzado postoperatorio adecuado. En este tipo de amputación se busca conservar la base de la falange proximal y la ventaja de esta conservación es mantener los mecanismos biomecánicos y funcionales gracias a la inserción de la fascia plantar y el flexor del hallux (Poggio Cano y García Elvira, 2018).

Al faltar el primer dedo, se modifica el patrón de marcha, pudiéndose apreciar una marcha con tendencia hacia la supinación del antepié sobrecargando los radios medios y externos. Durante la fase de despegue, se ve afectado por falta del contacto del pulpejo con el suelo (Viladot et al., 2001). En este nivel de amputación la persona presenta una ligera renguera al correr o caminar rápidamente, producto de la pérdida del empuje normal que ofrece éste dedo (Ocello y Lovotti,2015).

La forma más adecuada de equipar este nivel de amputación es con una plantilla de material rígido que permita restablecer el contacto perdido y equilibrar el apoyo plantar durante la deambulación (Viladot et al., 2001).

- Amputación transmetatarsiana (ATM):

Se amputa la sección de los huesos metatarsianos y los dedos del pie, preservando la mayor parte del antepié y el arco del pie (Muñoz Ranz, 2024).

“Una TMA implica la extirpación del antepié a la altura de las diáfisis metatarsianas con el objetivo de maximizar la función de la extremidad manteniendo una porción significativa del pie” (McCallum & Tagoe, 2012, p. 1).

La principal ventaja es la preservación de una plataforma de carga que permite la deambulación precoz para permitir independencia a los pacientes (McCallum & Tagoe, 2012). Se conserva una longitud funcional adecuada del miembro inferior, lo que evita complicaciones sobre la fase de despegue. La pérdida del antepié genera alteraciones sobre el contacto plantar (Viladot et al., 2001), y “pérdida de la fuerza de despegue debida a la falta de fulcro (punto de apoyo de palanca) en el extremo amputado del pie es la principal responsable de incapacidad de la marcha” (Ocello y Lovotti, 2015).

El equipamiento más adecuado para este nivel de amputación consiste en un calzado adaptado que incorpora, en la porción distal del muñón, una almohadilla cuya función es reducir el roce violento y prevenir lesiones por exceso de presión durante la marcha (Ocello y Lovotti, 2015).

- Amputación de Lisfranc (desarticulación de los cinco huesos metatarsianos y dedos de los pies).

Implica la extirpación de los huesos metatarsianos y tarsometatarsianos para tratar lesiones graves en la articulación de Lisfranc (Muñoz Ranz, 2024).

En este nivel de amputación se pierde el brazo de palanca del antepié y existe una reducción de la superficie de carga plantar, pérdida de la pronación y supinación, así como la pérdida del momento de propulsión efectivo o push-off (Poggio Cano y García Elvira, 2018).

Este nivel de amputación se asocia con la aparición de una deformidad en equino del muñón. Esta alteración se debe a un desequilibrio muscular a causa de la pérdida de los músculos extensores del antepié. Generalmente requieren de un mayor esfuerzo durante la

fase de despegue debido a las demandas mecánicas sobre el apoyo del antepié (Viladot et al., 2001).

El objetivo principal del equipamiento es restaurar la parte faltante del antepié y ayudar a proporcionar impulsión al caminar, lo que busca compensar la función perdida de los dedos durante la propulsión en la fase de despegue. Dentro de las opciones de prótesis para amputación lisfranc están las prótesis parcial de pie que suplantán la parte anterior del y restauran la alineación para lograr una marcha más eficiente con menor gasto energético (Kare Prosthetics & Orthotics, s. f.)

- Symes (deja el talón intacto para cargar el peso)

Esta amputación se realiza a nivel del tobillo, preservando el talón para permitir una mejor función del muñón con una prótesis (Muñoz Ranz, 2024). La ventaja que presenta este nivel es compartir el reparto entre la parte distal de la amputación y la cara anterior de la tibia mediante prótesis diseñadas para este fin (Poggio Cano y García Elvira, 2018).

Este nivel de amputación se equipa gracias a un cuero flexible que se adapta al muñón y valva plástica que cubre el muñón desde la unión del mismo con la pierna hasta la base de la rótula, apoyándose firmemente sobre el tendón rotuliano. En algunos casos se utiliza junto a la valva anterior una pieza rígida del cual se coloca un pie Sach que permite la optimización de la estabilidad y eficacia durante la marcha (Viladot et al., 2001).

“Este tipo de amputación permite una marcha sin prótesis, aunque asociada a claudicación debida a la dismetría” (Sierra Bernal et al., 2022).

- Amputación transtibial

La cirugía implica la extirpación de la tibia y la fibula, preservando la rodilla. Esta amputación permite una mejor función del muñón con una prótesis y es útil en casos de lesiones traumáticas, enfermedades vasculares o cáncer (Muñoz Ranz, 2024).

“Una amputación infrarodilla (BKA), o amputación por debajo de la rodilla, es una amputación transtibial que implica la extirpación del pie, la articulación del tobillo, la tibia distal, el peroné y las estructuras de tejido blando correspondientes” (Adams & Lakra, 2023).

El muñón en este nivel de amputación debe tener una longitud que permita un brazo de palanca adecuado, un muñón correctamente formado con una almohadilla de partes blandas y una cicatriz bien ubicada, con el objetivo de lograr un encaje que se adapte y evite lesiones por presión durante la marcha (Ocello y Lovotti, 2015).

Durante la marcha se observan desviaciones del miembro equipado relacionado a la alineación de la prótesis, el ajuste del encaje y el control muscular. Dentro de las alteraciones más frecuentes encontramos la flexión de rodilla durante la fase de apoyo, inestabilidad de la rodilla a raíz de la rotación del pie protésico y la elevación temprana (“drop-off”) que repercute sobre la fase de carga y despegue. Estas desviaciones reproducen una marcha menor eficiente, con mayor gasto energético (Physio-Pedia, s.f.). La dependencia para mantener control activo del centro de gravedad durante la marcha desde el miembro sano se debe a causa de restricciones mecánicas en el control activo del tobillo y limitaciones para absorber y generar fuerzas que permitan controlar la estabilidad postural durante la marcha desde el miembro residual equipado (Gallo Cardona et al., 2021).

- Amputación transfemoral

Se realiza en casos donde la preservación de la rodilla no es posible debido a enfermedades avanzadas o traumatismos a ese nivel (Muñoz Ranz, 2024).

“Esta amputación se realiza a través del fémur y la longitud óptima del hueso residual es de aproximadamente 7,5 a 10 cm proximal al borde superior de la rótula...” (Physiopedia, s.f.). Los muñones transfemorales son muy cortos y suelen terminar en abducción a causa del desequilibrio entre los músculos aductores y abductores y en flexión por la fuerza muscular

del psoas. Por parte del amputado se requiere un gasto energético mayor significativo para realizar actividades de la vida diaria y deambulación (Physiopedia, s.f.).

Para lograr un buen control del encaje y aplicar la prótesis se requieren desde su extremo distal por lo menos 10 cm desde la sección del fémur hasta la articulación de la rodilla. Desde el extremo proximal para poder fijar el encaje al muñón, se requiere de un mínimo de 15 cm desde el perineo a la sección del fémur. El encaje, el pie y la rodilla deben estar adecuadamente alineados para permitir el equilibrio dinámico durante la marcha (Ocello y Lovotti,2015).

El patrón de marcha se asocia con un mayor gasto energético y con movimientos compensatorios durante las diferentes fases de la marcha. Durante la fase de apoyo se observa mayor tiempo de apoyo en el miembro inferior sano, debido a la falta de propiocepción, dolor y miedo. La fase de balanceo depende de la articulación de cadera y de la palanca de fuerzas que genera el muñón, donde la compensación está dada por la elevación y movimiento de circunducción de cadera, debido a la pérdida de la articulación de tobillo y rodilla.

Las compensaciones en la utilización protésica están dadas no solo por la fuerza muscular del paciente sino también por la alineación y sujeción de la prótesis en especial por la longitud, la graduación de la articulación de tobillo y la fricción de rodilla protésica.

- Desarticulación de la cadera o hemipelvectomy

Este tipo de amputación se realiza raramente y es resultado de tumores óseos, enfermedades vasculares severas o en casos extremadamente graves. Durante esta intervención se extirpa parte de la pelvis (Muñoz Ranz, 2024).

Las prótesis para desarticulación de la cadera pueden ser con sistema exoesqueleto o endoesqueleto. “Los componentes son: encaje, articulación de cadera, articulación de rodilla, pie protésico y alineamiento” (Ocello y Lovotti,2015).

Durante la marcha, el movimiento dentro de la fase de balanceo del miembro afectado se ve comprometido al producir un movimiento mínimo proviniendo desde la columna lumbar (Kawaguchi *et al.*, 2023).

Prótesis de miembro inferior:

La protetización del miembro inferior tiene como fin suplir la morfología anatómica y la funcionalidad del miembro afectado, facilitando la bipedestación, la locomoción y la ejecución de actividades de ocio y tiempo libre. El objetivo principal es lograr la deambulacion con la máxima estabilidad, con el menor costo energético y con la apariencia más normal posible. Según la Editorial Médica Panamericana (s.f.), la mayor dificultad de la protetización es la adaptación del encaje para permitir la descarga de peso y transferencia de fuerzas dinámicas durante la marcha.

El diseño de las prótesis necesita adecuarse a estos objetivos para que cada extremidad pueda encargarse del control del soporte, la oscilación y el despegue, y se reduzcan, los cambios degenerativos en la columna lumbar, las caderas y las rodillas (Editorial Médica Panamericana, s.f.).

A rasgos generales la Editorial Médica Panamericana (s.f.) menciona que una prótesis de miembro inferior está constituida por un encaje o cuenca de adaptación, un sistema de suspensión que permite su fijación al miembro residual, una estructura de conexión que los une a los distintos componentes que hacen posible la marcha.

Cuidados del muñon

“El muñon hace referencia a la parte restante de un miembro amputado que queda adherida al cuerpo después de realizar el corte y está comprendida entre la cicatriz y la articulación. La forma más idónea es la cónica para que así el revestimiento cutáneo esté bien nutrido” (Amputats Sant Jordi, s.f., párr. 1).

Según Sánchez, Henríquez, Villarreal, Herrera y Callender. (2023), el muñón es la parte del miembro amputado que se extiende desde la cicatriz a la articulación situada por encima. El muñón debe conseguir su forma definitiva para empezar a andar con la prótesis, ya sea provisional o definitiva. Para conseguir la forma del muñón se debe utilizar un vendaje compresivo, que mediante el uso de vendas elásticas se busca la contención del muñón.

Una vez retirado el vendaje de la herida o la escayola del muñón, se aplican vendajes de compresión empleando una técnica especial de vendaje. Este tipo de vendaje compresivo realizado con vendas elásticas ofrece la ventaja de poder adaptar el vendaje de forma personalizada a su muñón y nivel de amputación (Steinvorth, V. J, 1972).

Según Steinvorth, V. J. (1972), los cuidados del muñón tras una amputación deben iniciarse de inmediato, incluyendo un vendaje compresivo diario que ayude a controlar el edema y moldear el muñón correctamente. Si no se realiza correctamente el muñón permanece inflamado y doloroso, lo que dificulta la protetización. A la hora de vendar un muñón se requiere de una venda del largo y ancho adecuado al muñón del paciente. El vendaje debe ser aplicado cada mañana y debe mantenerse colocado el mayor tiempo posible. Dependiendo del nivel de amputación se opta por un tipo de vendaje en específicos.

Dentro de los tipos de vendaje tenemos:

- Vendaje de muñón en muslo

Para vendar el muñón el paciente amputado debe estar parado o acostado sobre el lado sano. Se comienza el vendaje desde la ingle bajando la venda sobre la cara anterior del muslo, luego hacia atrás hasta el pliegue de la nalga. Las vueltas verticales se deben fijar con la misma venda en vueltas horizontales alrededor del muñón. El vendaje debe estar moderadamente apretado sobre el muñón evitando no comprometer la circulación.

- Vendaje en forma de cinturón

En muñones cortos es más difícil mantenerlos en su lugar, y más si se encuentran a nivel de la ingle. El vendaje se realiza de forma habitual como el caso anterior pero al llegar a la parte interna de la ingle se pasa la venda hacia atrás, alrededor del cuerpo, hacia el muñón y nuevamente alrededor del cuerpo.

- Vendaje de muñón en pierna

En los muñones largos de pierna, el vendaje debe cubrir todo el muñón, dejando la rodilla libre. El vendaje comienza en la parte anterior de la rodilla, bajando por la cara anterior al muñón, hacia la punta del muñón y llevándolo al pliegue de la rodilla. Haga dos vueltas iguales a una por la parte interna y otra por la parte externa de la punta del muñón y sostenerla con una mano. Y por último vendar el resto del muñón hacia abajo usando vueltas oblicuas, luego hacia arriba también usando vueltas oblicuas.

También, Steinvorth, V. J. (1972) refiere que cuando el paciente comienza a utilizar la prótesis es muy importante tener en cuenta la higiene del muñón. La rutina de higiene conlleva:

- Lavado del muñón con agua y jabón durante la mañana y por la noche.
- Cambiar las medias para el muñón a diario.
- En zonas de excesivo sudor se recomienda secar el muñón varias veces al día.
- No utilizar cremas para la piel, ya que predispone la aparición de úlceras.

Es importante tener en cuenta que el muñón debe mantenerse en la postura que permita poner una pierna artificial. Para evitar las contracturas musculares se debe mantener el muñón en extensión cuando el paciente esté en cama y es esencial realizar ejercicios para mantener la movilidad y un buen tono muscular. Para prevenir contracturas no se deben

colocar almohadas por debajo del muslo para evitar el acortamiento de la musculatura encargada de la extensión de cadera y de la rodilla.

La posición correcta para evitar contracturas musculares según Steinvorth, V. J. (1972) es:

- Muslo ubicado al lado opuesto, permanentemente extendido sobre la cama. En caso de muñones por debajo de la rodilla, esta debe permanecer extendida el mayor tiempo posible.

Mediprax México ,(2024) refiere que entre las complicaciones más frecuentes asociadas al muñón se incluyen aparición de edemas, enrojecimiento, hiperemia o pigmentaciones residuales en la piel, quistes, tumores y úlceras. “El estado y salud de la piel del muñón es de suma importancia para poder desarrollar con éxito el proceso de protetización, además de que un muñón sano facilitará la adaptación y manejo del componente protésico y evitará otro tipo de afectaciones” (Mediprax México, 2024).

Dolor fantasma y miembro fantasma

Luego de una amputación el paciente puede sufrir dos tipos de complicaciones, que se denominan: dolor fantasma y sensación del miembro fantasma.

Todas aquellas personas que se someten a una amputación, en su gran mayoría experimentan la sensación fantasma o dolor fantasma, por lo cual es importante tener en claro las diferencias entre dolor fantasma y síndrome del miembro fantasma.

La Veterans Health Library (s.f.) define a la sensación fantasma como una sensación de picor, cosquilleo o adormecimiento proveniente del miembro faltante. No se conoce la causa desencadenante de la sensación fantasma pero podría deberse a que el cerebro no termina de interpretar la falta de ese miembro, por lo cual siguen enviando señales a los nervios de esa extremidad amputada. Otro concepto que la Veterans Health Library nombra, es el dolor fantasma, que se define como sensaciones más fuertes y dolorosas provenientes del miembro amputado. La percepción suele ser similar a un latigazo, ardor, retorcimiento o

calambre que sube por el miembro afectado. El dolor fantasma es intermitente, puede aparecer como desaparecer, incluso aún más por las noches.

Por otro lado Villaseñor-Moreno et al, (2014) se refieren al dolor fantasma como una complicación frecuente y por su parte, el Institut Desvern de Protètica (2003) refiere que en un 84% de los pacientes amputados, lo reportan durante un día por semana, con una duración de 6 a 10 horas al día, con una intensidad de dolor de 3 a 8 en la Escala Visual Analógica (EVA). Luego de esta intervención, su abordaje es muy complejo e incluye cambios en el nervio periférico, los ganglios de la raíz dorsal, la médula espinal y la corteza cerebral. Este dolor se define como la percepción dolorosa que se origina en el segmento corporal amputado y que se genera posterior a una amputación.

Asimismo, Flor, H., Birbaumer, N., & Sherman (2000) refieren que el dolor fantasma depende de factores tanto periféricos como centrales y que los factores psicológicos no parecen ser la causa del problema, aunque sí podrían influir en su evolución.

Zepeda, E, (2022) menciona que el síndrome del miembro fantasma fue acuñado por primera vez por el médico estadounidense Silas Weir Mitchell en 1871 y hace referencia a la sensación de "sentir" un miembro que no está ahí. El paciente refiere la sensación del miembro amputado. En la gran mayoría de los casos este dolor desaparece con el pasar de los meses.

La Dignity Health Dominican Hospital diferencia el dolor fantasma de la sensación del miembro fantasma, refiriéndose a la sensación del miembro fantasma como sensaciones no dolorosas, que se sienten como hormigueo, calambres o presión en las zonas de la pierna que ya no existe. Su causa sigue siendo desconocida, pero responden bien a la desensibilización y a otras técnicas como tocar/masajear el miembro existente (*Dignity Health, s. f.*).

Biomecanica de la marcha

La adquisición de la marcha es una etapa esencial en el desarrollo psicomotor. Para ello se requiere la capacidad de mantener el equilibrio, poder mantener la proyección del centro de gravedad dentro de la base de sustentación durante el apoyo bipodal. También es de suma importancia poder controlar la inestabilidad mediolateral y anteroposterior vinculada a la proyección del cuerpo hacia delante, apoyándose alternativamente sobre cada pie (Dedieu, 2020).

La marcha humana es una forma de locomoción bípeda en el cual se describen una serie de movimientos alternantes, rítmicos, de las extremidades y del tronco que permiten el desplazamiento del cuerpo por delante del centro de gravedad.

El ciclo de la marcha comprende desde el contacto del pie contra el suelo hasta el siempre contacto con el suelo del mismo pie (Vera-Luna, P. (1999).

Este intervalo de tiempo está comprendido por 2 fases principales: la fase de apoyo (60%) y balanceo (40%), o stance y swing (Suárez, 2003). Otros autores como Vera Luna (1999), describen las fases de la marcha en tres fases: la fase de apoyo (60%); la fase de balanceo (40%) y la fase de doble apoyo (20%).

Durante el ciclo de marcha completo, cada pierna pasa por una fase de apoyo en el cual el pie se ubica en contacto con el suelo. Esta fase comienza con el contacto inicial y finaliza con el despegue del antepié.

Durante la fase de oscilación o balanceo el pie se encuentra en el aire como preparación para el próximo apoyo. Esta fase transcurre desde el despegue del antepié hasta el siguiente contacto con el suelo (Sánchez-Lacuesta, 1999).

A la hora de desglosar el ciclo de la marcha, Sánchez-Lacuesta (1999) describe que la fase de apoyo consta de 5 periodos: contacto inicial; respuesta a la carga; apoyo medio;

apoyo final y prebalanceo. Y, la fase de balanceo consta de 3 periodos: balanceo inicial, balanceo medio y balanceo final. Por otro lado, Vera-Luna, P. (1999) describe la fase apoyo se subdivide en 5 momentos: contacto del talón; apoyo plantar; apoyo medio; elevación del talón y despegue del pie. La fase de balanceo se divide en 3 momentos: aceleración; balanceo medio y desaceleración.

Fase de apoyo

“El contacto del talón se refiere al instante en que el talón de la pierna de referencia toca el suelo. El apoyo plantar se refiere al contacto de la parte anterior del pie con el suelo. El apoyo medio ocurre cuando el trocánter mayor está alineado verticalmente con el centro del pie, visto desde un plano sagital. La elevación del talón ocurre cuando el talón se eleva del suelo, y el despegue del pie ocurre cuando los dedos se elevan del suelo” (Vera-Luna, P. 1999, p.6)

La fase de apoyo puede también dividirse en intervalos con los términos de contacto inicial, cuyo objetivo consiste en posicionar al pie al entrar en contacto con el suelo. Para lograr esto se produce una dorsiflexión de tobillo, ligera extensión de rodilla y de flexión de cadera.

La fase de apoyo inicial o de respuesta a la carga busca mantener una progresión al descenso del cuerpo y amortiguar para generar la desaceleración del cuerpo mediante la flexión de rodilla y flexión de tobillo. El apoyo medio comienza por el despegue de los dedos del miembro contralateral. La pierna de apoyo estabiliza la cadera y la rodilla mientras el cuerpo avanza sobre un pie estacionario. De forma simultánea, el miembro opuesto comienza la fase de balanceo y el cuerpo se encuentra en el apoyo monopodal. El apoyo final busca proporcionar aceleración y asegurar una longitud de zancada adecuada. Esta fase comienza cuando el cuerpo pasa la línea vertical. La fase previa a la oscilación o fase de prebalanceo prepara al miembro para la oscilación. El contacto inicial del miembro contralateral marca su inicio y el comienzo del apoyo doble (Sánchez-Lacuesta, 1999).

Fase de balanceo

Cada intervalo dentro de la fase de balanceo constituye un tercio de la misma. El primer tercio, hace referencia al periodo o fase de aceleración, por su la rápida aceleración del extremo de la pierna luego de que los dedos dejan el suelo.

Durante el tercio medio de la fase de balanceo, se refiere al balanceo medio donde la pierna balanceada pasa a la otra pierna, moviéndose hacia delante de la misma, ya que está en fase de apoyo. El tercio final de la fase de balanceo o fase de desaceleración está caracterizado por el frenado de la pierna que se mueve rápidamente cuando se acerca al final del intervalo (Vera-Luna, P. 1999).

Esta fase también se describe como: fase de balanceo inicial, sus objetivos son buscar una separación pie-suelo como para alcanzar la cadencia deseada. El despegue del pie se consigue por la contracción del hallux y por el mantenimiento de la separación pie-suelo. La fase de balanceo medio tiene como objetivo mantener la separación entre el pie y el suelo. Esto se logra gracias a los músculos dorsiflexores. Por último, la fase de balanceo final o terminal tiene como propósito desacelerar la pierna y reposicionar el pie para el contacto con el suelo. Para ellos, es necesario una extensión completa de rodilla y una posición nuestra del pie con respecto a la pierna para realizar el contacto del talón y el comienzo del siguiente ciclo de marcha (Vera -Luna, P. 1999).

La marcha en personas con amputación de miembro inferior se vuelve dificultosa y altera la marcha convencional. La pérdida de una extremidad modifica la mecánica del movimiento, el centro de gravedad, la distribución del peso y de las cargas. Es importante tener en cuenta las adaptaciones que se producen en el cuerpo, así como detectar los nuevos patrones de movimiento y cómo varían con el nivel de amputación, el tipo de prótesis utilizada y el grado de acondicionamiento físico del paciente.

PrimeCare Prosthetics, (2023) explica que cuando se trata un paciente con pérdida una extremidad es crucial la elección de la prótesis adecuándose al nivel de movilidad. Para esto se utilizan los niveles K o Predictor de Movilidad para Amputados establecidos por la Medicare. Se trata de un sistema de clasificar el potencial de rehabilitación de una persona para utilizar de manera segura y eficaz un dispositivo protésico.

Ottobock Care, (s. f.) refiere que, para los amputados, los niveles de movilidad (niveles K) juegan un papel importante en la elección de los componentes y dispositivos adecuados para las necesidades, estilo de vida y objetivos de los pacientes amputados.

Los niveles se categorizan de K1 a K4, son personalizados y garantizan que cada individuo alcance su máximo potencial de movilidad e independencia. Estos niveles pueden cambiar a medida que el paciente progresa. Los niveles K se dividen en 5 tipos según la PrimerCare Prosthetics, (2023)

K0:

Los pacientes no tienen la capacidad o el potencial para poder deambular o trasladarse de forma segura, ni con asistencia. El uso de prótesis no mejora su calidad de vida ni movilidad (PrimerCare Prosthetics, 2023).

K1:

Pacientes que tienen la capacidad y potencial de deambular o realizar transferencias de peso en superficies planas. Es característico de pacientes deambuladores domésticos (PrimerCare Prosthetics, 2023).

Pacientes con movilidad reducida. Son aquellos que requieren asistencia para la movilidad básica. Requieren del uso de una silla de ruedas para la mayoría de las actividades fuera del hogar. Actividades que realizan: caminar distancias cortas en interiores; navegar por superficies planas; sentado y de pie con apoyo (Ottobock Care, s. f.).

Dispositivo de Asistencia

- Dispositivos protésicos básicos diseñados para la estabilidad en lugar de la flexibilidad.
- Por ejemplo: andadores o bastones junto con una prótesis para un mayor equilibrio.

K2:

Pacientes que muestran capacidad y/o potencial para deambular y de superar barreras ambientales de bajo nivel (bordillos, escaleras, superficies irregulares) (PrimerCare Prosthetics, 2023).

Pacientes con movilidad al aire libre limitada. Pueden superar barreras ambientales como bordillos o escalones y pueden tener capacidades limitadas de actividades al aire libre. Son activos moderados. Pueden requerir una silla de ruedas para distancias más allá del perímetro de su hogar. Pueden realizar actividades como caminatas en superficies planas y lisas, subir escaleras, salir de compras (Ottobock Care, s. f.).

Dispositivo de Asistencia

- Prótesis de pies con multieje o prótesis diseñadas para una flexibilidad y movimiento moderados.

K3:

Pacientes con capacidad o potencial de deambulación con cadencia variable. Con capacidad para atravesar la mayoría de las barreras del entorno. Estos pacientes participan en actividades vocacionales, terapéuticas o de ejercicio que requieren de una prótesis que abarque una locomoción más compleja (PrimerCare Prosthetics, 2023).

Pacientes con movilidad comunitaria. En este nivel los pacientes pueden moverse con mayor confianza y participar en actividades más avanzadas y complejas. Dentro de las

actividades se encuentran; deambular en terrenos variables y requerir prótesis con funciones mejoradas; subir escaleras, etc (Ottobock Care, s. f.).

Dispositivo de Asistencia

- Rodillas protésicas con microprocesador y pies con almacenamiento de energía para mejorar la eficiencia y la estabilidad.
- Prótesis de pies de respuesta dinámica que se adaptan a entornos cambiantes.

K4:

Pacientes con capacidad y/o potencial de deambulación protésica complejas.

Muestran niveles de alto impacto, estrés, energía. Este nivel suele abarcar pacientes atletas y niños como adultos activos (PrimerCare Prosthetics, 2023).

Pacientes con movilidad de alto rendimiento. Los pacientes de este nivel son muy activos y pueden realizar actividades de alto impacto y de alto rendimiento. Es común en atletas con estilos de vida exigentes, ya que pueden correr, trotar o participar en deportes competitivos, trekking, escalada de montañas, etc. (Ottobock Care, s. f.).

Dispositivo de Asistencia

- Prótesis avanzadas como pies amortiguadores, láminas para correr o componentes específicos para deportes.

Russek por otro lado, clasifica a los pacientes amputados según el nivel de movilidad, capacidad para realizar las actividades de la vida diaria (AVD). Rod, (2014) la denomina como Escala Rusk, y se divide en 5 grupos.

GRUPO 1:

Restablecimiento del usuario con su prótesis por completo o semejante a la normalidad. Realizó su labor anterior si lo tenía sin limitaciones o en uno nuevo, así como los deportes y la vida social como antes de la amputación.

GRUPO 2:

Restablecimiento parcial de la funcionalidad. Capacidad funcional completa, sin poder llevar a cabo trabajos pesados. Puede bailar y caminar menos tiempo de lo normal.

GRUPO 3:

El sujeto goza de independencia casi completa. Las actividades generales son normales. Puede desempeñar un empleo que no exija permanecer mucho tiempo de pie, ni caminar grandes distancias. Pueden ser independientes en las actividades de la vida diaria y vivir con la familia.

GRUPO 4:

Sujeto con autonomía limitada. Refieren mayor comodidad sin la prótesis. Requieren asistencia para poder subir y bajar las escaleras o desniveles.

GRUPO 5:

La prótesis solo cumple una función estética o de completitud corporal. Estos usuarios tienen algún grado de dependencia, no pueden satisfacer sus necesidades personales.

GRUPO 6:

El uso de prótesis es impracticable. Hay que entrenarle para que se independice en la silla de ruedas.

Metodo

Desarrollo del Proceso

Tipo de estudio y diseño de investigación

El presente Trabajo Final Integrador se desarrolló bajo la metodología de una revisión de alcance (scoping review), siguiendo la estructura de un estudio descriptivo de tipo

secundario con un enfoque cualitativo. La elección de este diseño metodológico se fundamenta en la necesidad de abordar un campo de conocimiento caracterizado por una alta heterogeneidad en los protocolos de rehabilitación, diversidad de abordajes terapéuticos y variabilidad en los resultados funcionales reportados en la literatura científica.

En este sentido, la revisión de alcance resulta la estrategia más adecuada, ya que permite mapear de forma sistemática la evidencia científica disponible sobre un tema amplio, permitiendo identificar las características, distribución, así como los principales enfoques y vacíos de conocimiento (López-Cortes et al., 2022). A diferencia de otros diseños, este tipo de revisión no busca evaluar la efectividad de una intervención específica, sino proporcionar una visión global del estado actual del conocimiento, lo cual se ajusta al objetivo del presente estudio.

La revisión se desarrolló bajo las recomendaciones de la Guía PRISMA-ScR del año 2020, con el objetivo de asegurar la transparencia y organización del proceso metodológico. Conforme al enfoque propio de una revisión de alcance, no se realizó una evaluación sobre la calidad metodológica, ni del riesgo de sesgo de los estudios seleccionados para el trabajo de investigación, dado que el objetivo principal de la presente revisión fue mapear y describir la evidencia disponible sobre proceso de rehabilitación de personas con amputación de miembro inferior.

Población estudio

La población de estudio estuvo constituida por personas con amputación de miembro inferior, mayores de 16 años, sin distinción del nivel de amputación, que se encontraban en proceso de rehabilitación. Dado que se trata de una revisión de alcance, no se define una muestra específica, sino que se incluyen los participantes de los estudios analizados que cumplen con estos criterios.

Criterios de selección

A continuación, se establecerán los criterios de inclusión y exclusión, los cuales delimitan la selección de la literatura específica que se quiere estudiar. Por esta causa, la literatura incluida debió cumplir con la totalidad de los criterios de inclusión y no presentar ninguno de los criterios de exclusión definidos.

Criterios de inclusión

- Estudios que incluyan personas mayores de 16 años con amputación de miembro inferior.
- Publicaciones científicas con antigüedad igual o menor de 10 años desde la fecha de publicación.
- Estudios publicados en idioma inglés o castellano.
- Guías de práctica clínica, protocolos, programas de rehabilitación vinculados al proceso de rehabilitación en paciente amputados de miembro inferior.

Criterios de exclusión

- Publicaciones científicas con antigüedad mayor a 10 años desde la fecha de publicación.
- Estudios cuya población no represente personas amputadas de miembro inferior.
- Investigaciones que no se aborde el proceso de rehabilitación como tema central del estudio.
- Estudios que incluyan población pediátrica o adolescentes menores de 16 años.

Busqueda bibliografica

Para el análisis del presente trabajo se inició una búsqueda bibliográfica en seis (6) bases de datos científicas diferentes durante el periodo de octubre-noviembre del año 2025.

Dentro de los sitios utilizados encontramos; PubMed, Google Académico, Science Direct, SciELO, PEDro y Cochrane Library.

Se establecieron descriptores en inglés y español como estrategia de búsqueda incluyendo términos MeSH y palabras claves relacionadas con la temática, tales como: "Amputees"[MeSH] OR "Amputation"[MeSH]; "Rehabilitation"[MeSH]; "Physical Therapy Modalities"[MeSH Terms]; "Treatment Adherence and Compliance"[MeSH]; “Amputacion”; “Amputacion de miembro inferior”; “Rehabilitación”; “Protocolo de rehabilitación”; Guía de práctica clínica”; “Amputation”; “Lower limb amputation”; “Rehabilitation”; Physical therapy y “Clinical guidelines”.

La estrategia de búsqueda bibliográfica fue realizada con el acompañamiento y asesoramiento del personal de la Biblioteca de la Universidad de Flores (UFLO), especialmente en la selección de base de datos, descriptores MeSH y aplicación de filtros de búsqueda.

Los descriptores fueron combinados mediante conectores como AND, OR para optimizar la búsqueda. La estrategia utilizada en cada base de datos y los resultados obtenidos se detallan en la Tabla 1.

Tabla 1 . Estrategia de búsqueda

Base de Datos	Términos MeSH / palabras clave	Resultados de búsqueda	Fecha de consulta
PubMed	("Amputees"[MeSH] OR "Amputation"[MeSH]) AND ("Rehabilitation"[MeSH] OR "Physical Therapy Modalities"[MeSH]) AND ("Clinical Protocols"[MeSH] OR "Practice Guidelines as Topic"[MeSH] OR "Health Care Protocols"[MeSH] OR "Program Evaluation"[MeSH]) AND ("Treatment Adherence and Compliance"[MeSH])	19	Octubre–Noviembre 2025
SciELO	"Amputación", "Rehabilitación", "Protocolo", "protocolo de rehabilitación", "Guías de práctica clínica"	4	Octubre–Noviembre 2025
Cochrane Library	"Rehabilitation", "Physical therapy", "Clinical guidelines"	1	Octubre–Noviembre 2025
ScienceDirect	"Rehabilitation", "Physical therapy", "Rehabilitation protocols"	1	Octubre–Noviembre 2025
Google Académico	"Amputación", "Amputacion de miembro inferior", "Rehabilitación", rehabilitation "Rehabilitación de amputados", "Protocolos de rehabilitación", "Lower limb amputation", "Amputation rehabilitation", , "Rehabilitation protocols"	12	Octubre–Noviembre 2025
PEDro	"Amputation", "Rehabilitation", "Physical therapy", "Clinical protocol"	3	Octubre–Noviembre 2025

Nota. Elaboracion Propia.

A partir de esta búsqueda se establecieron filtros para determinar la relevancia de los artículos encontrados para este estudio.

Proceso de selección de los estudios

La selección y filtración de los estudios encontrados se realizó bajo las normativas de las Guía PRISMA - ScR. del año 2020. El orden en el que fueron seleccionados los estudios obtenidos a partir de la búsqueda bibliográfica se delimitó por una etapa inicial de identificación, una etapa de cribado, una etapa de elegibilidad y por último una etapa inclusión.

Tras la selección de los artículos posteriormente analizados se formuló un diagrama de flujo bajo las normativas PRISMA en el cual fue documentado el proceso de selección lo que permitió garantizar la claridad y reproducibilidad de la muestra.

Proceso de extracción de datos

El proceso de extracción de datos se llevó a cabo en base a los artículos científicos incluidos tras la aplicación de los criterios de inclusión. Los datos aportados se organizaron mediante una tabla de análisis cualitativo elaborada en un procesador de texto Word, lo que permitió sistematizar de forma ordenada los datos obtenidos de cada artículo analizado.

Para cada estudio se registraron las siguientes variables: autor/año de publicación, país de origen, tipo de estudio, población de estudio, tamaño de la muestra y fases de rehabilitación abordadas. Las variables seleccionadas describen las características metodológicas y clínicas de los estudios incluidos, así como los principales enfoques rehabilitadores informados.

Resultados de la investigación

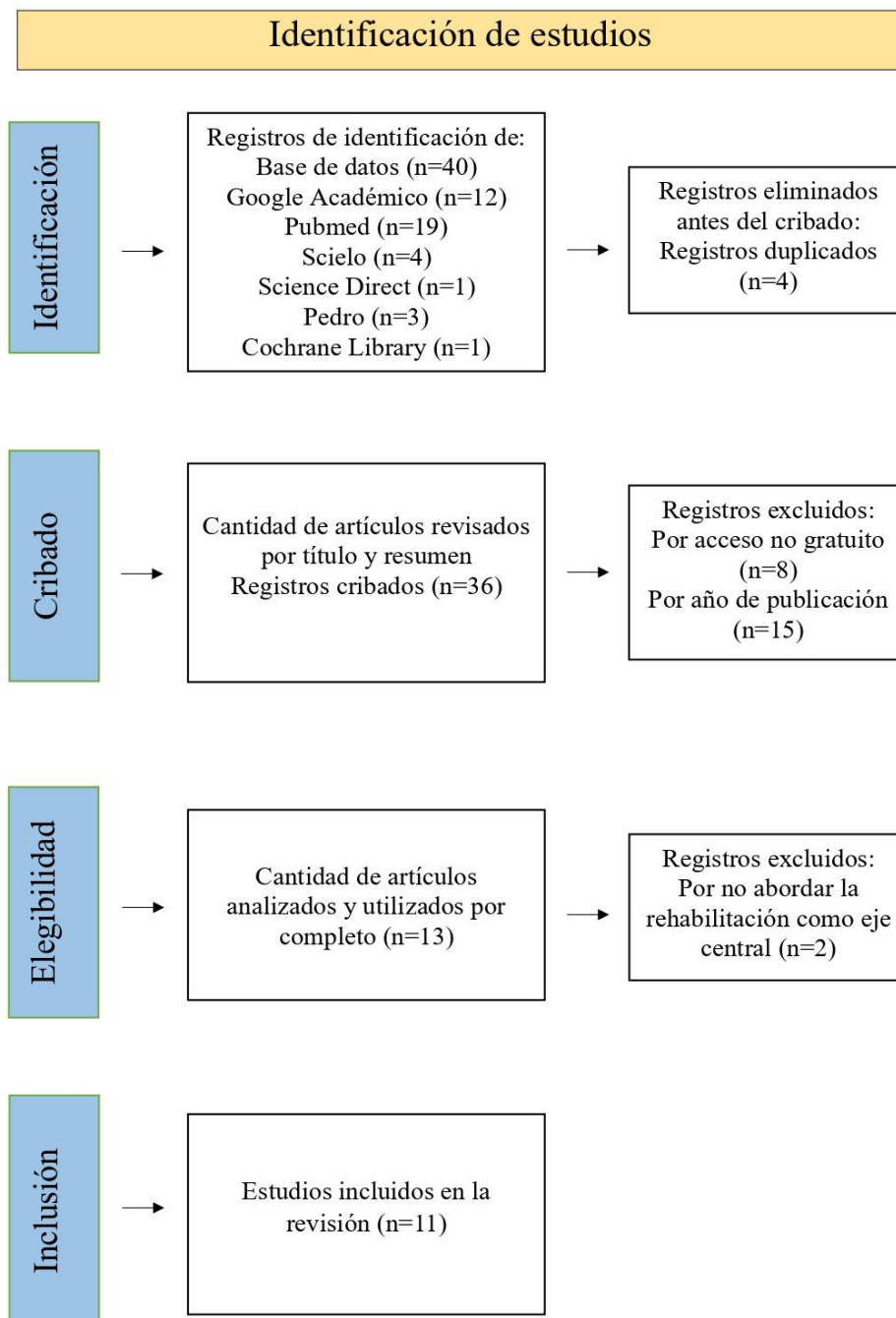
Identificación

La estrategia de búsqueda bibliográfica se realizó en seis bases de datos diferentes: PubMed, Google Académico, Science Direct, Scielo, Pedro y Cochrane Library. A partir de esta búsqueda se identificaron un total de 40 artículos científicos potencialmente relevantes para el objetivo de la presente revisión de alcance.

Previo al proceso de cribado, se eliminaron un total de 4 artículos duplicados, quedando un total de 36 artículos para ser revisados. Posteriormente, tras la revisión por título y resumen, se excluyeron estudios por acceso no gratuito (n=8) y por no cumplir con el criterio temporal establecido (n=15). Finalmente, luego de la evaluación a texto completo, se excluyeron 2 estudios por no abordar la rehabilitación como eje central, resultando en un total de 11 estudios incluidos en la revisión.

El proceso de selección de los estudios se presenta mediante un diagrama de flujo PRISMA-ScR 2020 (Figura 1), el cual permite visualizar de manera sistemática las etapas de identificación, cribado, elegibilidad e inclusión de los artículos analizados.

Figura 1



Con el fin de sistematizar la evidencia obtenida de los artículos científicos incluidos, se desarrolló la **Tabla 2**, en el cual se sintetizan los aspectos primordiales de las investigaciones analizadas. La tabla organiza de forma metódica los datos correspondientes al autor y año de publicación, país de origen, tipo de estudio, población estudio, tamaño de la muestra y fases de rehabilitación abordadas en cada estudio analizado.

A partir de esta sistematización, se observa una predominancia de estudios de tipo descriptivo y guías de práctica clínica, lo que evidencia un desarrollo importante de recomendaciones clínicas, aunque con menor presencia de estudios experimentales. Asimismo, los estudios analizados provienen de diversos contextos geográficos, lo que aporta heterogeneidad en los enfoques de rehabilitación.

En relación con la población, todos los estudios se centran en adultos con amputación de miembro inferior, aunque en varios casos no se especifica el tamaño de la muestra, lo que limita la posibilidad de comparar la magnitud de los resultados entre investigaciones.

Tabla 2

Autor/Año	País	Tipo de Estudio	Población de estudio	Tamaño de la muestra	Fases de la rehabilitación abordadas	
					Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica	Postquirúrgica, Prequirúrgica, Postquirúrgica
Ministerio de Salud y Protección Social, 2015	Colombia	Guía de Práctica Clínica	Adultos con amputación de miembro inferior	No aplica		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
Govanter Bacallao et al., 2016	Cuba	Protocolo de actuación basado en la evidencia	Adultos con amputación de miembro inferior	No específica		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
British Association of Chartered Physiotherapists in Amputee Rehabilitation (BACPAR), 2016	Reino Unido	Guía de práctica clínica basada en la evidencia (2ª edición)	Adultos con amputación de miembro inferior	No aplica (GPC)		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
Rodeiro, 2018	Argentina	Guía institucional / Guía de atención clínica para pacientes amputados.	Adultos con amputación de miembro inferior	No específica		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
Adeen et al., 2020	Cuba	Estudio descriptivo, no experimental	Adultos con amputación de miembro inferior	30		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
Sobti et al., 2021	Estados Unidos	Artículo descriptivo -Modelo asistencial interdisciplinario	Adultos con amputación de miembro inferior	65		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
Giraldo Castaño et al., 2022	Colombia	Estudio descriptivo	Adultos con amputación de miembro inferior	No específica		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
Posada - Borrero et al., 2022	Colombia	Artículo de revisión	Adultos con amputación de miembro inferior	No aplica (GPC)		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
Webster et al., 2019	Estados Unidos	Guía de Práctica Clínica	Adultos con amputación de miembro inferior	No aplica (GPC)		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
U.S. Department of Veterans Affairs & Department of Defense, 2024	Estados Unidos	Guía Práctica Clínica	Adultos con amputación de miembro inferior	No aplica (GPC)		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica
Cuenca Gonzales, 2025	España	Protocolo Hospitalario	Adultos con amputación de miembro inferior	No aplica (GPC)		Prequirúrgica, Intraquirúrgica, Postquirúrgica

Nota. Elaboración Propia.

A partir del análisis cualitativo de los estudios incluidos en la revisión de alcance, se reconocieron numerosas intervenciones terapéuticas abordadas dentro de los protocolos de

rehabilitación aplicados a personas con amputación de miembro inferior. Dichas intervenciones se organizan y adaptan en función del estadio funcional del paciente y de las distintas etapas del proceso de rehabilitación, con el objetivo de fomentar la autonomía del paciente.

Tabla 3. Intervenciones terapéuticas

Autor / Año	Tipo de estudio					Seguimiento / Rehabilitación continua
		Prequirúrgica	Postquirúrgica	Preprotésica	Protésica	
Ministerio de Salud y Protección Social (2015)	Guía de Práctica Clínica	FA	FNA	FNA	FA	FA
Govantes Bacallao et al. (2016)	Protocolo basado en evidencia	FA	FA	FA	FA	FNA
BACPAR (2016)	Guía de Práctica Clínica	FA	FA	FNA	FNA	FNA
Rodeiro (2018)	Guía institucional	FA	FA	FA	FA	FNA
Webster et al. (2019)	Guía de Práctica Clínica	FA	FA	FA	FA	FA
Adeen et al. (2020)	Estudio descriptivo	FA	FNA	FA	FA	FNA
Sobti et al. (2021)	Modelo asistencial interdisciplinario	FA	FA	FNA	FNA	FA
Giraldo Castaño et al. (2022)	Estudio descriptivo	FA	FA	FNA	FA	FA
Posada-Borrero et al. (2022)	Artículo de revisión	FA	FNA	FNA	FA	FA
U.S. Department of Veterans Affairs & DoD (2024)	Guía de Práctica Clínica	FA	FA	FA	FA	FA
Cuenca González (2025)	Protocolo hospitalario	FNA	FA	FA	FNA	FNA

Nota. FA = fase abordada; FNA= fase no abordada.

Nota: Elaboración propia.

De acuerdo al análisis cualitativo expuesto en la Tabla 3, se evidencia mayormente en los estudios incluidos la estructuración del protocolo de rehabilitación al ser dividido en fases progresivas. Las fases postquirúrgica, preprotésica y protésica son las más frecuentemente abordadas, lo que podría explicarse por su impacto directo en la recuperación funcional y en la adaptación al uso de la prótesis. Por otro lado, la fase prequirúrgica se encuentra presente en una proporción considerable de los estudios, aunque con menor desarrollo en comparación con las fases posteriores, lo que podría reflejar una menor sistematización de las intervenciones en esta fase, a pesar de su potencial relevancia en la preparación del paciente. Asimismo, la fase preprotésica presenta un menor desarrollo explícito en los estudios analizados lo que podría indicar una menor sistematización de las intervenciones en esta etapa. En contraste, la fase de seguimiento o rehabilitación continua se describe de manera variable, evidenciando falta de consenso respecto a su implementación dentro de los protocolos.

Discusión

Los resultados aportados por esta investigación exponen que los protocolos de rehabilitación destinados a pacientes con amputación de miembro inferior presentan una amplia heterogeneidad a nivel estructural, cantidad de fases e intervenciones terapéuticas. Esta gran diversidad permite poder adaptar cada intervención dentro del proceso de rehabilitación desde un enfoque centrado en el paciente, teniendo en cuenta las características individuales de cada individuo, considerando tanto el contexto social, personal y familiar como el contexto clínico y funcional. Ahora bien, la falta de un acuerdo unificado también puede dificultar a los profesionales que desempeñan su labor en esta área, principalmente para aquellos en formación, ya que la existencia simultánea de múltiples abordajes puede generar incertidumbre a la hora de optar por la intervención terapéutica más adecuada y que se adapte a las necesidades del paciente.

En este sentido, la fase prequirúrgica adquiere relevancia en aquellos casos en los cuales la intervención quirúrgica puede ser planificada. Esta fase brinda no sólo una preparación física previa sino también acompañamiento psicológico e informativo que fortalece la adherencia al tratamiento y la mejor adaptación a los cambios posteriores. Es fundamental reconocer al paciente como sujeto activo, por lo que se debe respetar su voluntad y su autonomía para aceptar o rechazar la participación de forma activa en determinadas intervenciones. De cualquier modo, cuando se incorpora esta fase de forma previa al proceso de rehabilitación facilita el cumplimiento de la fase quirúrgica y rehabilitadora.

Sin embargo, más allá de la diversidad de intervenciones y diferencias entre protocolos de rehabilitación, este trabajo de investigación, en función de los hallazgos encontrados permite identificar el cuidado y la correcta formación del muñón durante la fase postquirúrgica inmediata y preprotésica como eje central de los protocolos de rehabilitación de las personas amputadas de miembro inferior. Esta fase representa el núcleo del proceso

terapéutico, dado que la postergación de esta fase condiciona de forma directa el proceso de protetización y adaptación protésica y posterior avance funcional del paciente.

Un manejo incorrecto del muñón puede ocasionar alteraciones en su forma, sensibilidad o cicatrización, causando al paciente dolor, incomodidad y dificultades en el encaje y adaptación protésica. Por consiguiente, puede causar desmotivación, menor adherencia al tratamiento o incluso su abandono, lo que no solo afecta los resultados funcionales, sino también compromete de manera significativa la autonomía y calidad de vida del paciente. Desde esta perspectiva, el cuidado riguroso del muñón no debe considerarse como una intervención terapéutica aislada sino como la columna vertebral de la rehabilitación, cuyo éxito terapéutico en las restantes etapas dependen de su correcta planificación y ejecución.

Partiendo desde un muñón adecuadamente formado, cicatrizado y adaptado al encaje protésico, el fortalecimiento muscular y el entrenamiento protésico representa uno de los mayores desafíos para lograr reeducar el patrón de marcha. Si bien los protocolos de rehabilitación en mayor medida orientan sus intervenciones terapéutica hacia la búsqueda de un patrón de marcha biomecánicamente normal, desde una perspectiva kinesiológica funcional se busca priorizar un patrón de marcha más eficiente, con el menor gasto energético, seguro y adaptado a las capacidades particulares de cada paciente como objetivo central.

Síntesis y Conclusiones

La presente revisión de alcance permite mapear los principales enfoques y estructuras de los protocolos de rehabilitación aplicados a personas con amputación de miembro inferior. Los hallazgos encontrados reflejan una amplia variabilidad en los protocolos e intervenciones abordadas, lo que pone en evidencia la ausencia de un modelo de protocolo estandarizado en la literatura disponible.

A pesar de ello, como eje central de la rehabilitación para en la recuperación funcional, la autonomía y en mejorar la calidad de vida de esta personas.

Asimismo, la revisión permitió reconocer los vacíos en relación a la escasa información sobre la prescripción de productos de apoyo como: muletas, sillas de ruedas, andador utilizados como dispositivos asistivos durante la rehabilitación, lo que refleja una organización limitada de estos recursos en la literatura disponible y una limitada inclusión de la fase de seguimiento continuo estructurada a largo plazo posterior a la adaptación protésica y protetización.

Como conclusiones, este estudio de investigación sintetiza de forma organizada la evidencia disponible sobre el proceso de rehabilitación en personas amputadas de miembro inferior, identificando acuerdos, variaciones para el desarrollo de abordajes terapéuticos más integrales. Los resultados evidencian la carencia de protocolos integrales, con un abordaje interdisciplinario y centrado en el paciente, así como la necesidad de plantear intervenciones terapéuticas continuas y dinámicas centradas en la rehabilitación de pacientes amputados de miembro inferior y cuya finalidad sea el seguimiento continuo y a largo plazo para consolidar los logros obtenidos, perfeccionando el patrón de marcha, las habilidades motoras, la deambulación y prevenir el estancamiento funcional. En este sentido, la concurrencia a rehabilitación de manera sostenida, mediante abordaje individuales o grupales en espacios compartidos entre pares podría sugerir mejoras funcionales a largo plazo y una mayor participación y adherencia al tratamiento.

En este contexto, a pesar de la heterogeneidad y de la limitada evidencia estandarizada en relación con algunos componentes del proceso de rehabilitación, los resultados analizados permiten sostener que los abordajes terapéuticos actuales resultan beneficiosos para la recuperación funcional de las personas con amputación de miembro inferior. La coincidencia entre estudios en relación con la importancia del entrenamiento funcional, la adaptación protésica y el abordaje interdisciplinario refuerza su validez clínica,

aun cuando no exista un protocolo único estandarizado. En este sentido, la evidencia disponible, aunque dispersa, respalda la implementación de intervenciones individualizadas, progresivas y centradas en el paciente, destacando la necesidad de continuar investigando y sistematizando estos procesos para optimizar su aplicación en la práctica clínica.

Aportes y contribuciones de la investigación

Esta revisión aporta un enfoque integral sobre el proceso de rehabilitación destinado a personas amputadas de miembro inferior, al ordenar y sistematizar la evidencia científica disponible. Tras la revisión y el análisis de los artículos incluidos en esta investigación, se aprecian una amplia diversidad en abordajes y estructuración del proceso terapéutico, revelando gran heterogeneidad de los protocolos y de las variables analizadas. Por lo tanto, la presente revisión de alcance constituye un aporte valioso para facilitar la práctica clínica y la formación profesional, así como brindar una base sólida para el desarrollo de futuras investigaciones y creación de guías de práctica clínica estandarizadas basadas en evidencia.

Limitaciones de la investigación

Este trabajo presenta como primera limitación la desestimación de la calidad metodológica y del riesgo de sesgo durante el análisis de los artículos recolectados, por lo que no es posible determinar el nivel de evidencia que respalda la efectividad de los protocolos de rehabilitación revisados. A raíz de esto, los resultados se exponen desde un enfoque descriptivo y exploratorio.

De igual modo, los estudios y guías de práctica clínica incluidos en la revisión presentan gran heterogeneidad metodológica, a causa de las poblaciones estudiadas, los contextos de aplicación, la planificación y dosificación de las intervenciones terapéuticas, lo que dificulta la comparación directa entre protocolos. Para finalizar, es fundamental tener en consideración que los artículos analizados afrontan el proceso de rehabilitación de forma variable, lo que dificulta la interpretación de los resultados.

Investigaciones futuras

Partiendo de los resultados obtenidos en esta revisión de alcance, se expone la necesidad de abarcar más en profundidad un abordaje rehabilitador, basado en una perspectiva más funcional, continua y contextualizada. Asimismo, futuras investigaciones deberían inclinarse a establecer un diseño y evaluación de protocolos básicos estandarizados de rehabilitación, que establezca una guía funcional y accesible para la atención de los pacientes amputados. Estos protocolos podrían plantear un punto de partida adaptable a las necesidades del paciente, a los recursos y características de la población y al sistema de salud de cada contexto.

Por último, es imprescindible promover dentro de los protocolos de rehabilitación estandarizados una fase de seguimiento continuo a largo plazo con el fin de desarrollar abordajes terapéuticos más integrales y centrados en las necesidades reales de los pacientes amputados.

Referencias Bibliográficas

- Academia Nacional de Medicina de México (ANMM). (2016). Los amputados y su rehabilitación. Un reto para el Estado (Documento de postura).*
- Adams, C. T., & Lakra, A. (2023). Below-Knee Amputation. In StatPearls. StatPearls Publishing. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534773/>*
- Adenn, M.H., et al. (2020). Therapeutic physical exercises program for amputees. Podium. Revista de Ciencia y Tecnología en la Cultura Física, 15(3), 494–508.*
- Amputats Sant Jordi. (s. f.). El muñon <https://www.amputats-santjordi.org/es/el-munon>*
- Asociación de Amputados de España (Andade). (2014, 27 de marzo). Los accidentes de tráfico, primera causa de amputación en España.*
- BACPAR- British Association of Chartered Physiotherapists in Amputee Rehabilitation. (2016). Clinical guidelines for the pre- and post-operative physiotherapy management of adults with lower limb amputations (2nd ed.). Chartered Society of Physiotherapy.*
- Blesma. (s. f.). Amputation explained: Causes, surgery and recovery.*
- Chang, S., Yan, J. X., & Mu, L. (2025). Effects of exercise on physical performance and quality of life in individuals with limb amputation: A systematic review and meta-analysis. Journal of Rehabilitation Medicine. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC12523202/>*
- Chataigneau, A., de l'Escalopier, N., Borrini, L., & Mathieu, L. (2022). Amputaciones y desarticulaciones de los miembros: miembro inferior. EMC - Técnicas*

[https://doi.org/10.1016/S2211-033X\(22\)46799-5](https://doi.org/10.1016/S2211-033X(22)46799-5)

Cuenca González, C. (2025). *Guía práctica de recomendaciones para el paciente amputado. Hospital Clínico San Carlos.*

Dedieu, P. (2020). *Biomecánica: Anatomía y fisiología de la marcha humana. EMC - Podología*, 22(3), 1–15. [https://doi.org/10.1016/S1762-827X\(20\)44034-9](https://doi.org/10.1016/S1762-827X(20)44034-9)

Díaz, E., & Meyer, J. (1980). *Consideraciones sobre etiología y tratamiento de las amputaciones congénitas*

Dignity Health. (s. f.). *Manual posterior a la amputación de extremidades inferiores para pacientes y sus familiares.*

Editorial Médica Panamericana. (s.f.). *Curso de ortopedia y productos de apoyo en las patologías más comunes: Dirigido a fisioterapeutas.*

https://aula.campuspanamericana.com/_Cursos/Curso01417/Temario/Curso_Ortopeia_Productos_Apoyo/3.1.%20Curso%20Ortopedia.pdf

Elsevier. (s. f.). *Traumatic amputation. En ScienceDirect Topics.*

<https://www.sciencedirect.com/topics/medicine-and-dentistry/traumatic-amputation>

Escamilla-Núñez, R., Michelini, A., & Andrysek, J. (2020). *Biofeedback systems for gait rehabilitation of individuals with lower-limb amputation: A systematic review. Sensors*, 20(6), 1628. <https://doi.org/10.3390/s20061628>

Federación Española de Ortesistas y Protelistas (FEDOP). (2025, octubre). *Revista Ortoprotésica (núm. 127).*

https://fedop.org/wp-content/uploads/2025/10/ortoprotetica_127.pdf

Flor, H., Birbaumer, N., & Sherman, R. A. (2000). *Dolor de miembro fantasma. Pain*, 8(3), 1–4. http://elpie.es/Documentacion_files/Miembro%20Fantasma.pdf

Gallo Cardona, L. D., Castellanos Ruiz, J., & Ávila Rendón, C. L. (2021). Ground reaction forces during gait in people with unilateral transtibial amputation: A series of cases [Artículo]. *Rehabilitación (Madr.)*.

<https://doi.org/10.1016/j.rh.2021.02.001>

García, K. J. (2017). Ajuste psicosocial en pacientes amputados: la psicología en el contexto sanitario. *Revista Cúpula*, 31(2), 8-43.

Giraldo Castaño, L., Pinto Maquilón, J. K., Plata Contreras, J. A., & colab. (2022). Ruta integral de atención en salud para personas con amputaciones de miembro inferior, para mejorar el funcionamiento y la calidad de vida. *Ciencia & Salud*, 23(1), 1–12.

Govantes Bacallao, Y., et al. (2016). Protocolo de actuación en rehabilitación de pacientes amputados de miembro inferior [Documento institucional].

Hoyt, B. W., Walsh, S. A., & Forsberg, J. A. (2020). Osseointegrated prostheses for the rehabilitation of amputees (OPRA). *Expert Review of Medical Devices*, 17(1), 17–25.

Infosalus. (2019, 14 de noviembre). El 70 % de las amputaciones en España se relacionan con la diabetes.

<https://www.infosalus.com/asistencia/noticia-70-amputaciones-espana-relacionan-diabetes-20191114130954.html>

Institut Desvern de Protètica. (2003). Manual para amputados de extremidad inferior.

Kare Prosthetics & Orthotics. (s. f.). Lisfranc amputations. Recuperado de

<https://www.karepoindia.com/blog/lisfranc-amputations/>

- Kawaguchi, T. et al. (2023). Biomechanical gait analysis for a hip disarticulation prosthesis: Power source for the swing phase of a hip disarticulation prosthetic limb. *Journal of Physical Therapy Science*, 35(5), 361–365.
<https://doi.org/10.1589/jpts.35.361>
- Lopez-Cortes, O. D., Betancourt-Núñez, A., Bernal Orozco, M. F., & Vizmanos, B. (2022). Scoping reviews: una nueva forma de síntesis de la evidencia. *Investigación en educación médica*, 11(44), 98-104.
- Malala, V. D. (2011). *La fisioterapia en pacientes amputados de miembro inferior*. Guiadisc.
<https://www.guiadisc.com/wp-content/uploads/2013/05/fisioterapia-en-pacientes-amputados-de-miembro-inferior.pdf>
- McCallum, R., & Tagoe, M. (2012). Transmetatarsal amputation: A case series and review of the literature. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 7(1), 1–7. <https://doi.org/10.1186/1749-799X-7-13>
- MedlinePlus. (2019, 28 de agosto). Amputación traumática. Biblioteca Nacional de Medicina de los Estados Unidos. <https://medlineplus.gov>
- Mediprax México. (2024, 4 septiembre). Complicaciones cutáneas en el muñón. Recuperado de <https://mediprax.mx/complicaciones-cutaneas-en-el-munon/>
- Ministerio de Salud y Protección Social (Colombia). (2015). *Guía de práctica clínica para el diagnóstico y tratamiento preoperatorio, intraoperatorio y postoperatorio de la persona amputada, la prescripción de la prótesis y la rehabilitación integral (Guía No. 55)*. Bogotá, Colombia: Autor.
- Molina Rueda, F. (s. f.). *Módulo 3. Curso de Ortopedia y productos de apoyo en las patologías más comunes dirigido a fisioterapeutas*.

Muñoz Ranz, M. (2024). Amputación del miembro inferior: intervención fisioterapéutica. *Revista Sanitaria de Investigación*, 5(2), 117.

<https://revistasanitariadeinvestigacion.com/amputacion-del-miembro-inferior-intervencion-fisioterapeutica/>.

Ocello, M., & Lovotti, V. (2015). Ortesis y prótesis. Herramientas Para la Rehabilitación,.

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (s. f.). Diabetes.

<https://www.paho.org/es/temas/diabetes>

Ospina, J., & Serrano, F. (2009). El paciente amputado: complicaciones en su proceso de rehabilitación. *Revista Ciencias de la Salud*, 7(2), 36-46.

Ottobock Care. (s. f.). Mobility levels for amputees: K1 to K4 explained. Ottobock Care. <https://www.ottobockcare.us/en-us/blog/amputee-mobility-levels>

Physio-Pedia. (s.f.). Gait in prosthetic rehabilitation. Recuperado de

https://www.physio-pedia.com/Gait_in_prosthetic_rehabilitation

Physiopedia. (s. f.). Principles of amputation.

https://www.physio-pedia.com/Principles_of_amputation

Poggio Cano, D., & García Elvira, R. (2018). Amputaciones de la extremidad inferior en el paciente diabético. *Mon Act Soc Esp Med Cir Pie Tobillo*, 10, 57-65.

<https://fondoscience.com/mon-act-semcpt/num10-2018/fs1805010-amputacion-es-de-la-extremidad-inferior-en-el-paciente-diabetico/>

Posada-Borrero, A. M., et al. (2022). Development of a Clinical Practice Guideline for Lower Limb Amputees: A Knowledge Translation Process in a Middle Income Country. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*.

PrimeCare Prosthetics. (2023, 6 diciembre). *K-Levels for prosthetics: Assessing rehabilitation potential*.

<https://primecareprosthetics.com/es/blog/k-levels-prosthetics>

Ranz, M. M. (2024). *Amputación del miembro inferior: intervención fisioterapéutica*. *Revista Sanitaria de Investigación*, 5(2), 117.

Real Academia Española. (s. f.). *Amputación*. *Diccionario de la lengua española*.

Remington, G. (2010). *Functional outcome*. En I. P. Stolerman (Ed.), ***Encyclopedia of Psychopharmacology*** (pp. 546–547). Springer.

https://doi.org/10.1007/978-3-540-68706-1_1596

Rod. (2014, 11 de mayo). *Escalas para evaluar y clasificar usuarios amputados*:

Escala Rusk. Rofajaje4.

<https://rofejaje4.blogspot.com/2014/05/escala-rusk.html>

Rodeiro, M. (2018). *Guía de atención de pacientes amputados*. Instituto Nacional de Rehabilitación Psicofísica del Sur (INAREPS). Argentina.

Rusk, H. (1962). *Medicina de rehabilitación*. Editorial Interamericana.

Salas, L. V., Prat, N. T., Arregui, M. J. B., & Combalía, R. A. (2020). *Tratamiento fisioterápico en pacientes amputados de miembro inferior*. *Revista Sanitaria de Investigación*, 1(6), 4.

<https://revistasanitariadeinvestigacion.com/tratamiento-fisioterapico-en-pacientes-amputados-de-miembro-inferior/>

Sánchez, K., Henríquez, M., Villarreal, M., Herrera, E., & Callender, E. (2023).

Vendaje compresivo en pacientes amputados a nivel transtibial. ***Salud y***

Ciencias, 1(4). <https://doi.org/10.37594/sc.v1i4.1276>

- Sánchez-Lacuesta, J. (1999). *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. Instituto de Biomecánica de Valencia.
<https://fisiointegracion.wordpress.com/wp-content/uploads/2010/05/biomecanica-marcha.pdf>
- Sereday, M., Damiano, M., Lapertosa, S., Cagide, A., & Bragagnolo, J. C. (2009). *Amputaciones de Miembros Inferiores en diabéticos y no diabéticos en el ámbito hospitalario*. *Asociacion latinoamericana de diabetes*, 17(1), 9-15.
- Sobti, N., Park, A., Crandell, D., Smith, F. A., Valerio, I., Lozano-Calderon, S. A., ... & Heng, M. (2021). *Interdisciplinary care for amputees network: a novel approach to the management of amputee patient populations*. *Plastic and Reconstructive Surgery–Global Open*, 9(2), e3384.
- Steinvorth, V. J. (1972). *Guía para amputados del miembro inferior: Cuidados del muñón*. *Revista Médica de Costa Rica*, 39(436), 171–179.
- Sierra Bernal, A., García Lacasa, J., Alaya Bernal, S., Romeo Iglesia, A. P., Nicoleta Caulea, R., & Pablo Galindo, C. (2022, 26 de septiembre). *Amputación de Syme*. Artículo monográfico. *Revista Sanitaria de Investigación*.
<https://revistasanitariadeinvestigacion.com/amputacion-de-syme-articulo-monografico/>
- Suárez, E. M. (2003). *Análisis cinemático y cinético de la marcha humana*. *Revista del Pie y Tobillo*, 17(1), 29–37.
- Swarnakar, R., Yadav, S. L., & Surendran, D. (2023). *Lower limb amputation rehabilitation status in India*.

U.S. Department of Veterans Affairs & U.S. Department of Defense. (2024). *VA/DoD Clinical Practice Guideline for Rehabilitation of Individuals with Lower Limb Amputation (Version 3.0)*. Veterans Health Administration / Defense Health Agency.

Vanegas-Sáenz, H. D., Álvarez-Rey, N. E., Bohórquez-Chacón, L. F., Pacheco-Casadiegos, E. J., & Lizarazo-Parada, J. E. (2023). Protocolo para la Telerrehabilitación del paciente amputado de miembro inferior utilizando tecnologías móviles. *Revista de Salud Pública*, 25(4).

Varma, P., Stineman, M. G., & Dillingham, T. R. (2014). Epidemiology of limb loss. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics of North America*, 25(1), 1–8.
<https://doi.org/10.1016/j.pmr.2013.09.001>

Vera-Luna, P. (1999). *Biomecánica de la marcha humana normal y patológica*. IBV.

Veterans Health Library. (s. f.). *Sensación fantasma y dolor fantasma después de la amputación*.

Viladot, R., Cobi, O., & Clavell, S. (2001). *Órtesis y prótesis del aparato locomotor*. 2.2 Extremidad inferior. Masson.

Villaseñor-Moreno, J. C., Escobar-Reyes, V. H., Sánchez-Ortiz, A. O., & Quintero-Gómez, I. J. (2014). Dolor de miembro fantasma: fisiopatología y tratamiento. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*, 19(1), 62–68.
<https://www.medigraphic.com/pdfs/quirurgicas/rmq-2014/rmq141j.pdf>

Webster, J. B., Crunkhorn, A., Sall, J., Highsmith, M. J., Pruziner, A., & Randolph, B. J. (2019). Clinical Practice Guidelines for the Rehabilitation of Individuals with Lower Limb Amputation: An Update from the VA/DoD. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 98(10), 820–829.

Wijekoon, A., Jayawardana, S., Milton-Cole, R., Chandrathilaka, M., Jones, A., Cook, S., Morrison, E., & Sheehan, K. J. (2023). *Effectiveness and equity in community-based rehabilitation on pain, physical function, and quality of life after unilateral lower limb amputation: A systematic review*. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 104(8), 1484–1497.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2023.02.009>

Zepeda, E. (2022, 10 de enero). *Síndrome del miembro fantasma: causas y tratamiento*. PrimeCare Prosthetics.
<https://primecareprosthetics.com/es/blog/phantom-limb-syndrome-causes-treatment>

Zepeda, E. (2023, 6 diciembre). *K-Levels for prosthetics: Assessing rehabilitation potential*. PrimeCare Prosthetics.
<https://primecareprosthetics.com/blog/k-levels-prosthetics>