

1. Ficha de la enfermedad.

Nombre: Amputaciones (quirúrgicas o traumáticas).

Sistema afectado: Alteraciones musculoesqueléticas.

Breve descripción anatómica/fisiológica:

La amputación es una cirugía que consiste en extirpar total o parcialmente un apéndice corporal, generalmente una extremidad como un brazo, una pierna, una mano o un pie. Este procedimiento puede ser necesario cuando una parte del cuerpo está demasiado enferma o lesionada para salvarse y representa un riesgo para otras zonas, o en caso de pérdida traumática durante un accidente. En estas situaciones, los cirujanos especialistas en amputaciones procuran que el procedimiento sea limpio y seguro para el resto del organismo. Entre los tipos más comunes se encuentran la amputación del brazo, de la mano, de un dedo, de la pierna, del pie y del dedo del pie [1].

2. Factores y análisis de la enfermedad

Factores de riesgo principales:

- **Diabetes mellitus y pie diabético:** La diabetes provoca amputaciones porque, al igual que la arteriopatía periférica, puede afectar al flujo sanguíneo. De hecho, aproximadamente el 54% de las amputaciones quirúrgicas se deben a complicaciones de enfermedades vasculares. [2]
- **Isquemia crítica por EAP:** También conocida como mala circulación, la enfermedad arterial periférica endurece las arterias, restringiendo así el flujo sanguíneo y poniendo en riesgo de sufrir complicaciones. [2]
- **Accidente:** Otro motivo de pérdida de extremidades es un accidente traumático. Esto puede ocurrir en el lugar de trabajo, en un vehículo de motor, durante un evento deportivo o en un evento militar. [2].
- **Diferencia congénita:** La diferencia congénita de las extremidades es el resultado de que un brazo o una pierna no se forme normalmente dentro del útero de la mujer. Este defecto afecta aproximadamente a 8 nacimientos de cada 10.000. [2].

Manifestaciones clínicas relevantes:

- **Dolor de miembro fantasma:** El dolor del miembro fantasma es la percepción de dolor o molestias en una extremidad que ya no existe [3].
- **Dolor del miembro residual:** Aproximadamente el 60% de los individuos con una amputación tiene dolor postamputación en el miembro residual, lo que puede limitar gravemente la función, afectar la calidad de vida e impedir significativamente la rehabilitación [4].
- **Complicaciones del muñón:** edema, hematoma, infección y problemas de cicatrización [5].

Breve nota sobre el impacto funcional en la vida diaria:

La pérdida de una extremidad repercute en la salud psicológica, especialmente en los dos primeros años tras la amputación, periodo en el que la persona experimenta con mayor intensidad secuelas psicosociales tales como depresión, ansiedad, síntomas de estrés postraumático, problemas de imagen corporal, estigmatización y cambios en la propia identidad y en las relaciones sociales [6].

3. Prevención, diagnóstico, tratamiento y monitoreo

Prevención:

- En diabetes y EAP: control glucémico, cuidado del pie, revascularización temprana, cese de tabaquismo y control de factores cardiovasculares
- En trauma: medidas de seguridad vial y laboral

Diagnóstico (indicaciones/valoración):

El diagnóstico se centra en la indicación y nivel de amputación, determinados por viabilidad tisular, perfusión, infección y potencial funcional. En amputaciones de miembro inferior, elegir entre nivel transtibial o transfemoral depende del equilibrio entre control de la patología y capacidad de uso protésico [7].

Tratamiento (farmacológico, quirúrgico, rehabilitación):

- **Quirúrgico:** técnicas de cierre de partes blandas y manejo de nervios para reducir neuromas y facilitar el uso protésico [7].
- **Farmacológico:** opciones como gabapentinoides, opioides, ketamina o calcitonina muestran eficacia limitada para el dolor de miembro fantasma, por lo que se recomienda un abordaje multimodal [8].

- **Rehabilitación:** Un protocolo de rehabilitación integral y bien organizado, que incluya el cuidado del muñón, la colocación, el ejercicio, la prescripción de prótesis, el entrenamiento de la marcha y la terapia funcional, es fundamental para el uso funcional de la prótesis. El protocolo de rehabilitación para amputados consta de cuatro etapas: (i) preoperatoria, (ii) postoperatoria y preprotésica, (iii) adaptación protésica, y (iv) cohesión social, rehabilitación vocacional/deportiva y seguimiento. [9].

Monitoreo (ej. seguimiento clínico, pruebas periódicas):

La monitorización postoperatoria incluye la obtención y el registro de signos vitales, puntuaciones de dolor y valores de laboratorio. Las evaluaciones seriadas de la herida permiten la detección temprana del sangrado postoperatorio y permiten al médico realizar maniobras de contingencia (presión digital, refuerzo del apósito). Las puntuaciones de dolor se obtienen diligentemente para ajustar la dosis de analgésicos del paciente según corresponda y proporcionar las mejores condiciones para una movilización temprana. La estrecha comunicación entre el equipo interprofesional es necesaria para brindar a los pacientes una atención individualizada según sus necesidades. [7].

4. Reflexión ingenieril

Necesidad identificada:

Actualmente, el monitoreo del muñón y del encaje protésico se basa en la percepción subjetiva del paciente y revisiones periódicas. Sin embargo, los cambios de volumen del miembro residual ocurren a lo largo del día y afectan la presión interna del encaje, lo que produce dolor, lesiones cutáneas, mala alineación y abandono de la prótesis. Esto genera complicaciones y reduce la adherencia al tratamiento rehabilitador.

Se identifica la necesidad de un **sistema biomédico de monitorización continua del muñón y del encaje** que registre parámetros como presión, temperatura, humedad o variaciones de volumen, brindando retroalimentación al paciente y al equipo de salud para prevenir lesiones y mejorar la funcionalidad.

Referencias

[1] Cleveland Clinic, "Amputation," *Cleveland Clinic*, 2023. [En línea]. Disponible en: https://my-clevelandclinic-org.translate.goog/health/procedures/21599-amputation?_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=tc&_x_tr_hist=true

[2] E. Zepeda, "¿Qué causa la amputación? Causas, síntomas y factores de riesgo de la pérdida de extremidades," *PrimeCare Prosthetics*, 12-oct-2022. [En línea]. Disponible en:

<https://primecareprosthetics.com/es/blog/what-causes-amputation-causes-symptoms-and-risk-factors-of-limb-loss>

[3] A. A. Hanyu-Deutmeyer, M. Cascella y M. A. Varacallo, "Phantom Limb Pain," en *StatPearls [Internet]*, Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; actualizado el 4 de agosto de 2023. [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448188/>

[4] J. J. Stokosa, *et al.*, "Dolor en el miembro residual," *Manual MSD, versión para profesionales*, modificado feb. 2025. [En línea]. Disponible en: <https://www.msdmanuals.com/es/professional/temas-especiales/miembro-prot%C3%A9sico/dolor-en-el-miembro-residual>

[5] Y. J. Choo, D. H. Kim y M. C. Chang, "Amputation stump management: A narrative review," *World Journal of Clinical Cases*, vol. 10, no. 13, pp. 3981–3988, 6 may. 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9131228/>

[6] R. Nevado, A. Arteaga y J. Fernández-Montalvo, "Consecuencias psicológicas de las amputaciones por accidente laboral," *Revista Española de Salud Pública*, vol. 98, e202402015, 21-dic-2024. [En línea]. Disponible en: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272024000100504

[7] C. S. Molina and D. M. Faulk, "Lower Extremity Amputation," *StatPearls*, 2022. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; actualizado el 22 de agosto de 2022. [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546594>

[8] J. Neumüller, "Calcitonin in the Treatment of Phantom Limb Pain," *Journal name if available*, año publicado, [En línea]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC10276773/>

[9] Y. Demir y K. Aydemir, "Gülhane lower extremity amputee rehabilitation protocol: A nationwide, 123-year experience," *Turkish Journal of Physical Medicine and Rehabilitation*, vol. 66, no. 4, pp. 373–382, 9-nov-2020. [En línea]. Disponible en: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7756831/>