



REVISTA ESPAÑOLA DE PODOLOGÍA

Publicación Oficial del Consejo General de Colegios Oficiales de Podólogos

Artículo Aceptado para su pre-publicación / Article Accepted for pre-publication

Título / Title:

Tratamiento quirúrgico de necrosis del primer dedo por septicemia: caso clínico /
Surgical treatment of first toe necrosis due to septicemia: clinical case

Autores / Authors:

Joao Miguel Costa Martiniano, Rafael Rayo Martín, Rafael Rayo Rosado, Sandra
Sánchez-Morilla, Ana M^a Rayo Pérez

DOI: [10.20986/revesppod.2025.1746/2025](https://doi.org/10.20986/revesppod.2025.1746/2025)

Instrucciones de citación para el artículo / Citation instructions for the article:

Costa Martiniano Joao Miguel, Rayo Martín Rafael, Rayo Rosado Rafael, Sánchez-Morilla Sandra, Rayo Pérez Ana M^a. Tratamiento quirúrgico de necrosis del primer dedo por septicemia: caso clínico / Surgical treatment of first toe necrosis due to septicemia: clinical case. Rev. Esp. Pod. 2025. doi: 10.20986/revesppod.2025.1746/2025.



Este es un archivo PDF de un manuscrito inédito que ha sido aceptado para su publicación en la Revista Española de Podología. Como un servicio a nuestros clientes estamos proporcionando esta primera versión del manuscrito en estado de pre-publicación. El manuscrito será sometido a la corrección de estilo final, composición y revisión de la prueba resultante antes de que se publique en su forma final. Tenga en cuenta que durante el proceso de producción se pueden dar errores lo que podría afectar el contenido final.



CASO CLÍNICO

Artículo bilingüe español / inglés

Rev Esp Podol. 2025;xx(x):xx-xx

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revespod.2025.1746/2025>

Tratamiento quirúrgico de necrosis del primer dedo por septicemia: caso clínico

Surgical treatment of first toe necrosis due to septicemia: clinical case

Joao Miguel Costa Martiniano¹, Rafael Rayo Martín², Rafael Rayo Rosado², Sandra Sánchez-Morilla³ y Ana M.^a Rayo Pérez²

¹Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa. Lisboa, Portugal. ²Departamento de Podología. Universidad de Sevilla. España. ³Departamento de Enfermería y Podología. Universidad de Málaga. España

Palabras clave:

Shock, septicemia, tratamiento, necrosis, isquemia, pie, dedos, artrodesis.

Resumen

El shock séptico es una entidad clínica de alta gravedad caracterizada por hipoperfusión tisular y fallo multiorgánico secundario a una respuesta desregulada frente a una infección. Una de sus complicaciones más devastadoras es la necrosis isquémica distal, que puede conllevar amputaciones y secuelas funcionales severas. En particular, la sepsis meningocócica fulminante puede provocar afectación vascular extensa en las extremidades, originando lesiones irreversibles que impactan negativamente en la deambulación y la calidad de vida. Se presenta el caso de una mujer de 23 años con antecedentes de shock séptico meningocócico, que desarrolló amputación parcial del primer dedo y total del quinto dedo del pie derecho, junto con cicatrices hipertróficas dolorosas y disfunción biomecánica por flexión plantar rígida del hallux. Se planificó una intervención reconstructiva orientada a restablecer la alineación y funcionalidad del antepié, consistente en artrodesis de la articulación metatarsofalángica del primer dedo, remodelado óseo y reconstrucción de tejidos blandos. El seguimiento incluyó controles clínicos, curas periódicas y adaptación de una prótesis de silicona digital, documentándose la evolución clínica y fotográfica hasta el alta definitiva. La reconstrucción del primer radio mediante artrodesis y remodelado quirúrgico, complementada con rehabilitación funcional y soporte protésico permitió recuperar un patrón de marcha ergonómico, eliminar el dolor y mejorar significativamente la función del pie, demostrando la utilidad de un abordaje integral en las secuelas de necrosis isquémica post-sepsis meningocócica.

Keywords:

Septic shock, sepsis, treatment, necrosis, ischemia, foot, toes, arthrodesis.

Abstract

Septic shock is a critical clinical condition characterized by tissue hypoperfusion and multiorgan failure secondary to a dysregulated host response to infection. One of its most devastating complications is distal ischemic necrosis, which may lead to amputations and severe functional sequelae. In particular, fulminant meningococcal sepsis can cause extensive vascular compromise of the extremities, resulting in irreversible lesions that profoundly affect ambulation and quality of life. We report the case of a 23-year-old woman with a history of meningococcal septic shock who developed partial amputation of the first toe and total amputation of the fifth toe of the right foot, accompanied by painful hypertrophic scarring and biomechanical dysfunction due to rigid plantar flexion of the hallux. A reconstructive procedure was planned to restore forefoot alignment and functionality, consisting of arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint, bone reshaping, and soft-tissue reconstruction. Postoperative follow-up included regular clinical assessments, periodic wound care, and the adaptation of a custom silicone digital prosthesis, with both clinical and photographic documentation until discharge. Reconstruction of the first ray through arthrodesis and surgical remodeling, complemented by functional rehabilitation and prosthetic support achieved recovery of an ergonomic gait pattern, complete pain relief, and significant improvement in foot function. This case underscores the effectiveness of a comprehensive reconstructive approach in managing ischemic necrosis sequelae following meningococcal sepsis.

Recibido: 16-07-2025

Aceptado: 07-10-2025



0210-1238 © Los autores. 2025.
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC Reconocimiento 4.0 Internacional
(www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Correspondencia

Rafael Rayo Martín
rafaelrayo@us.es

Introducción

El shock séptico es una entidad clínica de elevada gravedad caracterizada por hipoperfusión tisular sistémica, disfunción orgánica y muerte celular secundaria a una respuesta desregulada del huésped frente a una infección^{1,2}. Entre sus formas clínicas, la sepsis meningocócica fulminante representa una de las más devastadoras, ya que puede evolucionar rápidamente hacia fallo multiorgánico y púrpura fulminante, con compromiso vascular periférico severo^{3,4}. Esta afectación microvascular puede provocar isquemia y necrosis distal, dando lugar a amputaciones digitales o incluso de extremidades completas, con importantes consecuencias anatómicas y funcionales en pacientes jóvenes y previamente sanos. Las complicaciones tromboembólicas observadas en el shock meningocócico se relacionan con la acción tóxica directa del *Neisseria meningitidis* sobre los tejidos, la coagulación intravascular diseminada y la liberación de citoquinas vasoactivas que alteran la microcirculación⁵. La necrosis tisular asociada a esta entidad, aunque infrecuente, afecta principalmente a las extremidades inferiores y suele manifestarse como lesiones isquémicas multifocales que progresan hasta confluir^{5,6}.

Tras la fase aguda del shock séptico, uno de los principales desafíos es el manejo de las secuelas ortopédicas derivadas de amputaciones previas no regladas o realizadas con carácter no funcional⁴. Estas situaciones generan un antepié disfuncional, con alteraciones biomecánicas, dolor residual y dificultad para la deambulación, lo que compromete gravemente la calidad de vida. La literatura actual aborda con escasa profundidad los procedimientos reconstructivos orientados a restaurar la alineación del antepié y optimizar la función tras amputaciones parciales secundarias a necrosis isquémica séptica, lo que constituye una brecha de conocimiento relevante⁵⁻⁷. Describir estrategias quirúrgicas eficaces para resolver estas secuelas resulta fundamental para mejorar la recuperación funcional y prevenir complicaciones a largo plazo.

El presente artículo muestra el caso clínico de una paciente joven con antecedentes de shock séptico meningocócico, que desarrolló amputaciones digitales y un antepié disfuncional, tratada mediante una artrodesis metatarsofalángica atípica y reconstrucción estructural del primer radio. El objetivo es describir el abordaje quirúrgico y funcional utilizado, así como su evolución clínica y resultados, aportando evidencia sobre una opción reconstructiva viable en casos complejos de secuelas postisquémicas. El artículo se ha elaborado siguiendo las recomendaciones de la guía CARE (CAsE REport Statement) para la presentación y desarrollo de casos clínicos en revistas científicas⁸.

Caso clínico

En septiembre de 2021 acudió a consulta una paciente de 23 años con antecedentes de amputaciones digitales derivadas de un episodio de shock séptico meningocócico. La paciente refería dolor incapacitante en el primer dedo del pie derecho, especialmente durante la marcha, con sensación de “clavado” en la zona distal del hallux, lo que interfería significativamente con la funcionalidad y ergonomía de la deambulación.

Entre sus antecedentes médicos destacaban lesiones congénitas faciales y cardíacas, con cierre del foramen oval a los 7 años. En 2013 había sido diagnosticada de una neoplasia neuroendocrina intestinal de 2 cm, tratada mediante resección de un tercio del intestino grueso.

No presentaba alergias conocidas ni recibía tratamiento farmacológico al momento de la consulta. En 2015 sufrió un episodio de meningitis con evolución a shock séptico (Figura 1), que generó isquemia distal severa en ambas extremidades inferiores, con mayor afectación en el pie derecho. Durante dicho proceso se realizaron 3 desbridamientos quirúrgicos de tejidos necróticos (abril, mayo y junio de 2015). Como secuela, la paciente presentaba amputación parcial del hallux derecho a nivel de la falange proximal y amputación total del quinto dedo derecho, con cicatriz hipertrófica dolorosa en la zona lateral. En el pie izquierdo se evidenció amputación distal parcial de los dedos segundo y tercero, en buen estado de cicatrización y sin dolor.

En la exploración clínica (Figura 2) del pie derecho se observó una primera articulación metatarsofalángica rígida, con el hallux en posición de flexión plantar fija y sin falange distal, lo que generaba un muñón doloroso y una alteración de la palanca propulsiva durante la marcha. La deformidad se interpretó como consecuencia de un acortamiento y fibrosis cicatricial postamputación a nivel del flexor residual, sin tracción funcional distal. Se constató dolor por apoyo directo en el pulpejo residual del primer dedo, deformado y con movilidad articular limitada pero presente. El quinto dedo derecho presentaba una cicatriz hipertrófica dolorosa con heloma residual, secundaria a la amputación completa. En el pie izquierdo, la inspección mostró cicatrices normotróficas en los sitios de amputación parcial de los dedos segundo y tercero, sin dolor ni signos de sobrecarga plantar, por lo que no se indicó tratamiento quirúrgico.

La cirugía (Figura 3) se realizó en marzo de 2022 bajo anestesia regional mediante bloqueo poplíteo posterior con sedación consciente supervisada por anestesiólogo. Se administró profilaxis antibiótica con cefazolina 2 g por vía intravenosa 30 min antes de la incisión y se utilizó torniquete neumático a nivel del tobillo, con presión controlada (a 250 mm Hg) y tiempo de isquemia limitado a 45 min. Se efectuó un abordaje dorsal longitudinal sobre la primera articulación metatarsofalángica, respetando las estructuras neurovasculares. Se identificaron los restos óseos irregulares de la falange proximal y se realizó su resección completa, seguida de remodelado de los márgenes óseos hasta obtener superficies regulares y viables. Posteriormente, se prepararon las superficies articulares de la primera metatarsofalángica mediante fresado y curetaje hasta lograr una base sangrante adecuada para la artrodesis. La posición



Figura 1. Secuelas del shock séptico.



Figura 2. Imágenes preoperatorias.



Figura 3. Imagen intraoperatoria de la artrodesis metatarsofalángica.

de fusión se determinó intraoperatoriamente mediante pruebas de carga, fijando el hallux en aproximadamente 10° de dorsiflexión respecto al plano del suelo, con el fin de optimizar la propulsión y evitar la sobrecarga plantar en el muñón residual. La fijación definitiva se realizó con 1 tornillo canulado tipo Herbert, verificándose estabilidad intraoperatoria y correcta alineación mediante fluoroscopia (Figura 4). El procedimiento concluyó sin incidencias, con hemostasia cuidadosa y cierre por planos.

El postoperatorio incluyó curas secas periódicas y seguimiento funcional progresivo. A los 3 meses de la intervención se constató resolución completa del dolor y mejoría significativa en la calidad de la marcha. A los 6 meses la paciente presentó recuperación funcional satisfactoria, por lo que se procedió al alta médica temporal. Posteriormente se confeccionaron prótesis digitales de silicona personalizadas para ambos pies, destinadas a mejorar la simetría podológica, la distribución de cargas y la aceptación psicosocial. En el seguimiento a los 12 meses, la paciente se mantenía asintomática, con consolidación radiográfica completa de la artrodesis, alineación correcta del primer radio y marcha estable sin limitaciones, confirmando el éxito funcional del procedimiento.

Discusión

Las secuelas vasculares y tisulares derivadas de un shock séptico representan un reto terapéutico multidimensional, especialmente cuando desembocan en necrosis cutánea y amputaciones distales. En el caso presentado, una paciente joven experimentó secuelas graves en el pie derecho como consecuencia de un shock séptico meningocócico, que derivó en isquemia distal severa, desbridamientos múltiples y amputaciones digitales, incluyendo una afectación crítica del hallux. Este escenario clínico no es aislado y ha sido documentado en múltiples contextos de sepsis severa, donde el uso de vasopresores, la coagulopatía inducida por sepsis y la propia virulencia del agente infeccioso contribuyen al compromiso vascular periférico irreversible^{9,10}.

La necrosis cutánea y tisular asociada al uso prolongado de vasopresores ha sido descrita como una complicación frecuente en pacientes en estado crítico¹⁰. En nuestro caso, pese a los intentos iniciales de rescate tisular, la paciente desarrolló lesiones irreversibles que condujeron a amputaciones parciales y a la pérdida funcional del primer radio. Este patrón evolutivo concuerda con lo reportado por Chen y cols.¹¹, quienes proponen el concepto de “crioamputación fisiológica” como estrategia conservadora para permitir la delimitación natural del tejido necrótico antes de proceder a la cirugía definitiva.

El hallux desempeña un papel fundamental en la propulsión y estabilidad durante la marcha. Su deformidad o pérdida altera de manera significativa la dinámica del pie¹²⁻¹⁴. En esta paciente, la persistencia de dolor residual por sobrecarga plantar en el segmento amputado hizo necesaria la artrodesis de la primera articulación metatarsofalángica. A diferencia de lo que ocurre en una artrodesis estándar sin antecedentes de amputación, la técnica requirió una cuidadosa remodelación ósea de los restos falángicos irregulares y una selección intraoperatoria de la posición de fusión (aproximadamente 10° de dorsiflexión). Este detalle técnico resultó crucial para evitar una nueva sobrecarga en el pulpejo residual y restablecer un apoyo funcional. Aunque la dificultad técnica no fue mayor en comparación con una artrodesis convencional, la necesidad de



Figura 4. Imágenes postquirúrgicas (un año de evolución).

ajustar la posición a un segmento amputado constituye la principal modificación respecto al procedimiento habitual.

La literatura avala estos abordajes secuenciales. Henn y cols.¹⁵ documentan casos de reconstrucción de extremidades tras isquemia por vasopresores, donde la prioridad fue restaurar el eje funcional y la estética. Asimismo, el uso complementario de prótesis digitales de silicona, como en este caso, ha mostrado beneficios en la simetría podológica, la distribución de cargas y la aceptación psicosocial del paciente. Este componente estético-funcional cobra especial relevancia en pacientes jóvenes, donde el impacto psicológico de las amputaciones puede ser considerable^{16,17}.

Se han descrito casos similares en contextos infecciosos diversos, como infecciones por *Vibrio vulnificus*, *Aeromonas* spp. o incluso SARS-CoV-2^{14,18}, todos con un patrón fisiopatológico común: microangiopatía severa, activación endotelial y compromiso vascular distal que culmina en amputaciones irreversibles. Estos informes refuerzan la idea de que, independientemente del agente causal, el manejo debe enfocarse en la reconstrucción funcional y la rehabilitación integral una vez instaurada la isquemia.

Finalmente, debe subrayarse que el seguimiento a largo plazo constituye un elemento esencial para valorar los resultados de este tipo de intervenciones. En este caso, el control a 12 meses mostró consolidación completa de la artrodesis, ausencia de dolor y restitución de la marcha fisiológica, confirmando la eficacia del abordaje.

En conclusión, el presente caso ilustra la importancia de las técnicas reconstructivas personalizadas en pacientes con secuelas de shock séptico. La artrodesis del hallux en posición funcional, acompañada de remodelación ósea, reconstrucción de tejidos blandos y prótesis digitales de silicona, permitió restaurar tanto la función como la estética del pie. La experiencia refuerza la necesidad de un seguimiento prolongado y una planificación quirúrgica individualizada para optimizar los resultados clínicos y psicosociales en este perfil de pacientes.

Conflicto de intereses

Ninguno.

Fuentes de financiación

Ninguna.

Contribución de los autores

Concepción y diseño del estudio: RRS. Recogida de datos: RRM. Análisis e interpretación de los resultados: SSM. Creación, redacción y preparación del boceto: AMRP. Revisión final: JMCM.

Bibliografía

1. Olgemöller U, Becker C. [Septic shock]. Dtsch Med Wochenschr. 2025;150(7):333-41. German. DOI: 10.1055/a-2288-2366.
2. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). JAMA. 2016;315(8):801-10. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
3. Durán Giménez-Rico HJ, Aller Reyero MA, Lorente Ruigómez L, Durán Giménez-Rico L, Arias Pérez J, Durán Sacristán H. Sepsis y shock séptico: un torbellino de mediadores inflamatorios de difícil manejo terapéutico. An Med Interna. 2002;19(1):35-43.
4. Landham TL, Datta D, Nirula HC. Amputation for gangrene of the limbs following severe meningococcal infection. J R Coll Surg Edinb. 1991;36:11-2.
5. Pacheco Pacori YD, García Duque O. Necrosis isquémica de todos los dedos y ortijos después del uso de norepinefrina en paciente ginecológico. An Fac Med. 2018;79(2):149-52.
6. González Aguilera JC, Mengana Medina MD, Vázquez Belizón YE, Dorta Rodríguez E, Algas Hechavarría LA. Manifestaciones cutáneas por choque séptico en una adulta. MEDISAN. 2015;19(5):639-45.
7. Casteleiro Roca P, Midón Miguez J, García Barreiro J, Martelo Villar F. Tratamiento quirúrgico de las complicaciones del shock meningocócico grave. Cir Plást Iberolatinoam. 2010;36(2):155-62.
8. Red Caspe. Materiales y herramientas para la investigación. Disponible en: <https://redcaspe.org/materiales/>. Acceso mayo de 2025.
9. Ruffin N, Vasa CV, Breakstone S, Axman W. Symmetrical peripheral gangrene of bilateral feet and unilateral hand after administration of vasopressors during septic shock. BMJ Case Rep. 2018;2018:bcr2017223602. DOI: 10.1136/bcr-2017-223602.
10. García Harana C, Fernández Canedo I, de Troya Martín M. Skin necrosis after septic shock. Med Clin (Barc). 2019;152(3):e17. DOI: 10.1016/j.medcli.2018.04.005.
11. Chen SL, Kuo IJ, Kabutay NK, Fujitani RM. Physiologic cryoamputation in managing critically ill patients with septic, advanced acute limb ischemia. Ann Vasc Surg. 2017;42:50-5. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.11.006.
12. Morandi EM, Pauzenberger R, Tasch C, Rieger UM, Pierer G, Djedovic G. A small 'lick' will sink a great ship: Fulminant septicaemia after dog saliva wound treatment in an asplenic patient. Int Wound J. 2017;14(6):1025-8. DOI: 10.1111/iwj.12752.
13. Pan Z, Guo X, Huang P, Duan L, Hong W, Xie YW, et al. Early diagnosis and application of hemopurification combined with antibiotic therapy and surgical debridement for successful treatment of a child with *Vibrio vulnificus* necrotizing fasciitis and septic shock: A case report. BMC Infect Dis. 2025;25(1):286. DOI: 10.1186/s12879-025-10691-2.
14. Henn MC, Hathaway BA, Lipira AB. Reconstructive surgical management of vasopressor-ischemia related distal extremity loss. J Orthop Case Rep. 2025;15(4):45-51. DOI: 10.13107/jocr.2025.v15.i04.5440.
15. Leechavengvongs S, Jidpugdeebodin S, Milindankura S. Necrotizing fasciitis causing compartment syndrome of the forearm and septic shock due to *Vibrio vulnificus*: A case report. Hand Surg. 2006;11(1-2):77-82. DOI: 10.1142/S0218810406003164.
16. Bhatia N, Castro-Borobio M, Greene JN, Nanjappa S. Necrotizing fasciitis secondary to *Aeromonas* infection presenting with septic shock. Case Rep Med. 2017;2017:4607582. DOI: 10.1155/2017/4607582.
17. Shin JY, Roh SG, Lee NH, Yang KM. Ischemic necrosis of upper lip and all fingers and toes after norepinephrine use. J Craniofac Surg. 2016 Mar;27(2):453-4. DOI: 10.1097/SCS.0000000000002463.
18. Pinzon D, Baumgarten D, Galetke W. 39-jährige Frau mit schwerer COVID-19-Pneumonie: Erfolgreiches Weaning nach septischem Schock und Vorfußamputation wegen mikrovaskulärer Komplikationen [39-year-old woman with severe COVID-19 pneumonia: successful weaning after septic shock and forefoot amputation after microvascular complications]. Pneumologie. 2021;75(7):526-30.



CLINICAL CASE

Bilingual article English/Spanish

Rev Esp Podol. 2025;xx(x):xx-xx

DOI: <http://dx.doi.org/10.20986/revesppod.2025.1746/2025>

Surgical treatment of first toe necrosis due to septicemia: clinical case

Tratamiento quirúrgico de necrosis del primer dedo por septicemia: caso clínico

Joao Miguel Costa Martiniano¹, Rafael Rayo Martín², Rafael Rayo Rosado², Sandra Sánchez-Morilla³ and Ana M.^a Rayo Pérez²

¹Escola Superior de Saúde da Cruz Vermelha Portuguesa. Lisboa, Portugal. ²Departamento de Podología. Universidad de Sevilla. España. ³Departamento de Enfermería y Podología. Universidad de Málaga. España

Keywords:

Septic shock, sepsis, treatment, necrosis, ischemia, foot, toes, arthrodesis.

Abstract

Septic shock is a critical clinical condition characterized by tissue hypoperfusion and multiorgan failure secondary to a dysregulated host response to infection. One of its most devastating complications is distal ischemic necrosis, which may lead to amputations and severe functional sequelae. In particular, fulminant meningococcal sepsis can cause extensive vascular compromise of the extremities, resulting in irreversible lesions that profoundly affect ambulation and quality of life. We report the case of a 23-year-old woman with a history of meningococcal septic shock who developed partial amputation of the first toe and total amputation of the fifth toe of the right foot, accompanied by painful hypertrophic scarring and biomechanical dysfunction due to rigid plantar flexion of the hallux. A reconstructive procedure was planned to restore forefoot alignment and functionality, consisting of arthrodesis of the first metatarsophalangeal joint, bone reshaping, and soft-tissue reconstruction. Postoperative follow-up included regular clinical assessments, periodic wound care, and the adaptation of a custom silicone digital prosthesis, with both clinical and photographic documentation until discharge. Reconstruction of the first ray through arthrodesis and surgical remodeling, complemented by functional rehabilitation and prosthetic support achieved recovery of an ergonomic gait pattern, complete pain relief, and significant improvement in foot function. This case underscores the effectiveness of a comprehensive reconstructive approach in managing ischemic necrosis sequelae following meningococcal sepsis.

Palabras clave:

Shock, septicemia, tratamiento, necrosis, isquemia, pie, dedos, artrodesis.

Resumen

El shock séptico es una entidad clínica de alta gravedad caracterizada por hipoperfusión tisular y fallo multiorgánico secundario a una respuesta desregulada frente a una infección. Una de sus complicaciones más devastadoras es la necrosis isquémica distal, que puede conllevar amputaciones y secuelas funcionales severas. En particular, la sepsis meningocócica fulminante puede provocar afectación vascular extensa en las extremidades, originando lesiones irreversibles que impactan negativamente en la deambulación y la calidad de vida. Se presenta el caso de una mujer de 23 años con antecedentes de shock séptico meningocócico, que desarrolló amputación parcial del primer dedo y total del quinto dedo del pie derecho, junto con cicatrices hipertróficas dolorosas y disfunción biomecánica por flexión plantar rígida del hallux. Se planificó una intervención reconstructiva orientada a restablecer la alineación y funcionalidad del antepié, consistente en artrodesis de la articulación metatarsofalángica del primer dedo, remodelado óseo y reconstrucción de tejidos blandos. El seguimiento incluyó controles clínicos, curas periódicas y adaptación de una prótesis de silicona digital, documentándose la evolución clínica y fotográfica hasta el alta definitiva. La reconstrucción del primer radio mediante artrodesis y remodelado quirúrgico, complementada con rehabilitación funcional y soporte protésico permitió recuperar un patrón de marcha ergonómico, eliminar el dolor y mejorar significativamente la función del pie, demostrando la utilidad de un abordaje integral en las secuelas de necrosis isquémica post-sepsis meningocócica.

Received: 16-07-2025

Accepted: 07-10-2025



0210-1238 © Los autores. 2025.
Editorial: INSPIRA NETWORK GROUP S.L.
Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC Reconocimiento 4.0 Internacional
(www.creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Corresponding author:

Rafael Rayo Martín
rafaelrayo@us.es

Introduction

septic shock is a severe clinical entity characterized by systemic tissue hypoperfusion, organ dysfunction, and cellular death secondary to a dysregulated host response to infection^{1,2}. Among its clinical forms, fulminant meningococcal sepsis represents one of the most devastating presentations, as it can rapidly progress to multiorgan failure and purpura fulminans with severe peripheral vascular compromise^{3,4}. This microvascular involvement can lead to ischemia and distal necrosis, resulting in digital or even complete limb amputations, with major anatomic and functional consequences in young, previously healthy patients. Thromboembolic complications observed in meningococcal shock are related to the direct toxic effects of *Neisseria meningitidis* on tissues, disseminated intravascular coagulation, and the release of vasoactive cytokines that alter microcirculation⁵. Although rare, tissue necrosis associated with this condition mainly affects the lower limbs and usually manifests as multifocal ischemic lesions that progressively coalesce^{5,6}.

After the acute phase of septic shock, one of the main challenges lies in the management of orthopedic sequelae resulting from previous non-standard or nonfunctional amputations⁴. These situations often lead to a dysfunctional forefoot, characterized by biomechanical alterations, residual pain, and gait difficulties, which severely impact quality of life. Current literature offers limited insight into reconstructive procedures aimed at restoring forefoot alignment and optimizing function following partial amputations secondary to septic ischemic necrosis, representing a significant knowledge gap⁵⁻⁷. Describing effective surgical strategies to address these sequelae is crucial to improve functional recovery and prevent long-term complications.

The present article presents the case report of a young female patient with a past medical history of meningococcal septic shock who developed digital amputations and a dysfunctional forefoot, treated by atypical metatarsophalangeal arthrodesis and structural reconstruction of the first ray. The objective is to describe the surgical and functional approach used, as well as the clinical course and outcomes, providing evidence on a viable reconstructive option for complex postischemic sequelae. This article was prepared following the CARE (CAse REport) guidelines for case report presentation and development in scientific journals⁸.

Case report

In September 2021, a 23-year-old woman presented with a history of digital amputations resulting from an episode of meningococcal septic shock. The patient reported disabling pain in the right great toe, particularly during ambulation, described as a "stabbing" sensation in the distal hallux region, significantly impairing walking function and ergonomics.

Her past medical history included congenital facial and cardiac anomalies, with closure of a patent foramen ovale at age seven. In 2013, she was diagnosed with a 2-cm intestinal neuroendocrine tumor, treated by resection of one-third of the large intestine. She had no known allergies and was not on any drugs at the time of consultation. In 2015, she experienced meningitis progressing to septic shock (Figure 1), leading to severe distal ischemia in both lower



Figure 1. Sequelae of septic shock.

limbs, more pronounced in the right foot. During this episode, three surgical debridements of necrotic tissue were performed (April, May, and June 2015). As sequelae, the patient presented partial amputation of the right hallux at the proximal phalanx and total amputation of the right fifth toe, with a painful hypertrophic scar in the lateral area. The left foot showed partial distal amputation of the second and third toes, with good healing and no pain.

Clinical examination (Figure 2) of the right foot revealed a rigid first metatarsophalangeal joint, with the hallux in fixed plantar flexion and absence of the distal phalanx, producing a painful stump and altered propulsion during gait. The deformity was interpreted as a result of postamputation shortening and cicatricial fibrosis of the residual flexor, with no distal traction. Direct pressure elicited pain over the residual tip of the first toe, which was deformed but retained limited joint mobility. The right fifth toe had a painful hypertrophic scar with a residual corn secondary to total amputation. The left foot showed normotrophic scars at the partial amputation sites of the second and third toes, with no pain or plantar overload, thus requiring no surgery.



Figure 2. Preoperative images.

Surgery (Figure 3) was performed in March 2022 under regional anesthesia using a posterior popliteal block and conscious sedation supervised by an anesthesiologist. Antibiotic prophylaxis with 2 g of IV cefazolin was administered 30 minutes before incision, and a pneumatic ankle tourniquet was applied (250 mm Hg), with controlled pressure and ischemia time limited to 45 minutes. A longitudinal dorsal approach to the first metatarsophalangeal joint was performed, preserving neurovascular structures. Irregular bony remnants of the proximal phalanx were identified and completely resected, followed by contouring of bone margins to achieve smooth, viable surfaces. Articular surfaces of the first metatarsophalangeal joint were then prepared by burring and curettage until an adequate bleeding base for arthrodesis was obtained. Fusion position was determined intraoperatively under load testing, fixing the hallux at approximately 10° dorsiflexion relative to weightbearing surface to optimize propulsion and prevent plantar overload on the residual stump. Final fixation was achieved using one cannulated compression screw, ensuring intraoperative stability and correct alignment under fluoroscopy (Figure 4). The procedure concluded uneventfully, with meticulous hemostasis and layered closure.

The postoperative period included periodic dry dressings and progressive functional follow-up. At 3 months, complete pain resolution and significant improvement in gait quality were observed. At 6 months, the patient showed satisfactory functional recovery, allowing temporary medical discharge. Customized silicone digital prostheses were later fabricated for both feet to improve podiatric symmetry, load distribution, and psychosocial acceptance. At 12-month follow-up, the patient remained asymptomatic, with complete radiographic consolidation of the arthrodesis, correct alignment of the first ray, and stable gait without limitations, confirming the functional success of the procedure.

Discussion

Vascular and tissue sequelae following septic shock represent a complex therapeutic challenge, particularly when they result in cutaneous necrosis and distal amputations. In this case, a young woman



Figure 3. Intraoperative image of arthrodesis.



Figure 4. Postoperative images (1-year follow-up).

experienced severe right foot sequelae due to meningococcal septic shock, leading to distal ischemia, multiple debridements, and digital amputations, including critical hallux involvement. This clinical scenario is not uncommon and has been reported in several contexts of severe sepsis, where vasopressor use, sepsis-induced coagulopathy, and the virulence of the infectious agent contribute to irreversible peripheral vascular compromise^{9,10}.

Cutaneous and tissue necrosis associated with prolonged vasopressor use has been described as a frequent complication in critically ill patients¹⁰. In our case, despite initial attempts at tissue salvage, the patient developed irreversible lesions that resulted in partial amputations and loss of first-ray function. This pattern aligns with that described by Chen et al.¹¹, who proposed the concept of “physiologic cryoamputation” as a conservative strategy to allow natural demarcation of necrotic tissue before definitive surgery.

The hallux plays a fundamental role in propulsion and stability during gait, and its deformity or loss significantly alters foot biomechanics¹²⁻¹⁴. In this patient, persistent residual pain due to plantar overload in the amputated segment required first metatarsophalangeal arthrodesis. Unlike standard arthrodesis without amputation history, this technique required careful remodeling of irregular phalangeal remnants and intraoperative selection of the fusion position (approximately 10° dorsiflexion). This technical detail was essential to prevent recurrent overload on the residual stump and restore functional support. Although technically not more difficult than a conventional arthrodesis, adjusting fusion position to an amputated segment represented the main procedural modification.

Sequential reconstructive strategies are supported by the literature. Henn et al.¹⁵ reported cases of limb reconstruction after vasopressor-induced ischemia, prioritizing restoration of functional axis and aesthetics. Similarly, the additional use of silicone digital prostheses, as in this case, has demonstrated benefits in podiatric symmetry, load distribution, and psychosocial acceptance. This

aesthetic-functional component is particularly relevant in young patients, for whom the psychological impact of amputation can be substantial^{16,17}.

Similar cases have been described in infections caused by *Vibrio vulnificus*, *Aeromonas* spp., and even SARS-CoV-2^{14,18}, all sharing a common pathophysiologic pattern: severe microangiopathy, endothelial activation, and distal vascular compromise leading to irreversible amputations. These reports reinforce the notion that, regardless of the etiologic agent, management should focus on functional reconstruction and comprehensive rehabilitation once ischemia is established.

Finally, long-term follow-up is essential to evaluate the success of such interventions. In this case, 12-month follow-up confirmed complete arthrodesis consolidation, absence of pain, and restoration of physiological gait, supporting the effectiveness of the chosen approach.

In conclusion, this case highlights the importance of personalized reconstructive techniques in patients with sequelae of septic shock. Functional hallux arthrodesis, combined with bone remodeling, soft-tissue reconstruction, and silicone digital prostheses, allowed both functional and aesthetic restoration of the foot. This experience underscores the need of a prolonged follow-up, individualized surgical planning to optimize clinical and psychosocial outcomes in this patient population.

Conflict of interest

None declared.

Funding

None declared.

Contributions of the authors

Study conception and design: R.R.S. Data collection: R.R.M. Analysis and interpretation of results: S.S.M. Drafting and manuscript preparation: A.M.R.P. Final review: J.M.C.M.

References

1. olgemöller U, Becker C. [Septic shock]. Dtsch Med Wochenschr. 2025;150(7):333-41. German. DOI: 10.1055/a-2288-2366.
2. Singer M, Deutschman CS, Seymour CW, Shankar-Hari M, Annane D, Bauer M, et al. The third international consensus definitions for sepsis and septic shock (Sepsis-3). JAMA. 2016;315(8):801-10. DOI: 10.1001/jama.2016.0287.
3. Durán Giménez-Rico HJ, Aller Reyero MA, Lorente Ruigómez L, Durán Giménez-Rico L, Arias Pérez J, Durán Sacristán H. Sepsis y shock séptico: un torbellino de mediadores inflamatorios de difícil manejo terapéutico. An Med Interna. 2002;19(1):35-43.
4. Landham TL, Datta D, Nirula HC. Amputation for gangrene of the limbs following severe meningococcal infection. J R Coll Surg Edinb. 1991;36:11-2.
5. Pacheco Pacori YD, García Duque O. Necrosis isquémica de todos los dedos y ortijos después del uso de norepinefrina en paciente ginecológico. An Fac Med. 2018;79(2):149-52.
6. González Aguilera JC, Mengana Medina MD, Vázquez Belizón YE, Dorta Rodríguez E, Algas Hechavarría LA. Manifestaciones cutáneas por choque séptico en una adulta. MEDISAN. 2015;19(5):639-45.
7. Casteleiro Roca P, Midón Miguez J, García Barreiro J, Martelo Villar F. Tratamiento quirúrgico de las complicaciones del shock meningocócico grave. Cir Plást Iberolatinoam. 2010;36(2):155-62.
8. Red Caspe. Materiales y herramientas para la investigación. Disponible en: <https://redcaspe.org/materiales/>. Access May 2025.
9. Ruffin N, Vasa CV, Breakstone S, Axman W. Symmetrical peripheral gangrene of bilateral feet and unilateral hand after administration of vasopressors during septic shock. BMJ Case Rep. 2018;2018:bcr2017223602. DOI: 10.1136/bcr-2017-223602.
10. García Harana C, Fernández Canedo I, de Troya Martín M. Skin necrosis after septic shock. Med Clin (Barc). 2019;152(3):e17. DOI: 10.1016/j.med-cli.2018.04.005.
11. Chen SL, Kuo JJ, Kabutay NK, Fujitani RM. Physiologic cryoamputation in managing critically ill patients with septic, advanced acute limb ischemia. Ann Vasc Surg. 2017;42:50-5. DOI: 10.1016/j.avsg.2016.11.006.
12. Morandi EM, Pauzenberger R, Tasch C, Rieger UM, Pierer G, Djedovic G. A small 'lick' will sink a great ship: Fulminant septicaemia after dog saliva wound treatment in an asplenic patient. Int Wound J. 2017;14(6):1025-8. Doi: 10.1111/iwj.12752.
13. Pan Z, Guo X, Huang P, Duan L, Hong W, Xie YW, et al. Early diagnosis and application of hemopurification combined with antibiotic therapy and surgical debridement for successful treatment of a child with *Vibrio vulnificus* necrotizing fasciitis and septic shock: A case report. BMC Infect Dis. 2025;25(1):286. DOI: 10.1186/s12879-025-10691-2.
14. Henn MC, Hathaway BA, Lipira AB. Reconstructive surgical management of vasopressor-ischemia related distal extremity loss. J Orthop Case Rep. 2025;15(4):45-51. DOI: 10.13107/jocr.2025.v15.i04.5440.
15. Leechavengvongs S, Jidpugdeebodin S, Milindankura S. Necrotizing fasciitis causing compartment syndrome of the forearm and septic shock due to *Vibrio vulnificus*: A case report. Hand Surg. 2006;11(1-2):77-82. DOI: 10.1142/S0218810406003164.
16. Bhatia N, Castro-Borobio M, Greene JN, Nanjappa S. Necrotizing fasciitis secondary to *Aeromonas* infection presenting with septic shock. Case Rep Med. 2017;2017:4607582. DOI: 10.1155/2017/4607582.
17. Shin JY, Roh SG, Lee NH, Yang KM. Ischemic necrosis of upper lip and all fingers and toes after norepinephrine use. J Craniofac Surg. 2016 Mar;27(2):453-4. DOI: 10.1097/SCS.0000000000002463.
18. Pinzon D, Baumgarten D, Galetke W. 39-jährige Frau mit schwerer COVID-19-Pneumonie: Erfolgreiches Weaning nach septischem Schock und Vorfußamputation wegen mikrovaskulärer Komplikationen [39-year-old woman with severe COVID-19 pneumonia: successful weaning after septic shock and forefoot amputation after microvascular complications]. Pneumologie. 2021;75(7):526-30.