

Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), Noviembre-Diciembre 2025,
Volumen 9, Número 6.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6

INFECCIONES OSTEOARTICULARES POSTRAUMÁTICAS EN EXTREMIDADES: ABORDAJE QUIRÚRGICO Y MANEJO ANTIMICROBIANO

POST-TRAUMATIC OSTEOARTICULAR INFECTIONS IN THE
EXTREMITIES: SURGICAL APPROACH AND ANTIMICROBIAL
MANAGEMENT

Nataly Daniela Ocaña Arguello
Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas

Gina Mishell León Eras
Investigador Independiente

Francisca Alejandra Loaiza Castro
Universidad Tecnológica Equinoccial

María Fernanda Piedra Cevallos
Investigador Independiente

Angélica Nikol Moreno Arias
Universidad Tecnológica Equinoccial

Luis Fernando Proaño Miño
Pontificia Universidad Católica del Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i6.21142

Infecciones osteoarticulares postraumáticas en extremidades: abordaje quirúrgico y manejo antimicrobiano

Nataly Daniela Ocaña Arguello¹

oc_333@outlook.com

<https://orcid.org/0000-0001-8392-4679>

Hospital de Especialidades de las Fuerzas Armadas

Francisca Alejandra Loaiza Castro

francisca.loaizacastro@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-2176-7742>

Universidad Tecnológica Equinoccial

Angélica Nikol Moreno Arias

angelica.moreno120399@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0003-4295-7484>

Universidad Tecnológica Equinoccial

Gina Mishell León Eras

mishell99leon@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0007-9941-4914>

Investigador Independiente

María Fernanda Piedra Cevallos

maferpiedra2009@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0004-7415-6945>

Investigador Independiente

Luis Fernando Proaño Miño

lproano98@gmail.com

<https://orcid.org/0009-0006-2790-2823>

Pontificia Universidad Católica del Ecuador

RESUMEN

Introducción: Las infecciones osteoarticulares postraumáticas en las extremidades representan un desafío clínico significativo debido a su compleja fisiopatología, su elevada incidencia en contextos de urgencias y traumatología, y su potencial para generar discapacidad permanente. El manejo adecuado requiere una identificación temprana basada en la sospecha clínica, apoyada por estudios de imagen, seguida de una intervención quirúrgica oportuna y un tratamiento antimicrobiano racional. **Objetivos:** El objetivo de esta revisión es analizar los avances recientes en el diagnóstico y manejo de las infecciones osteoarticulares postraumáticas, con énfasis en las técnicas quirúrgicas actualizadas para el desbridamiento y reconstrucción, y en la evidencia contemporánea sobre la selección antimicrobiana, su duración y los protocolos de transición terapéutica publicados entre 2018 y 2025. **Resultados:** Los hallazgos recientes destacan la importancia del desbridamiento quirúrgico temprano y agresivo para controlar la carga bacteriana, limitar la progresión del biofilm y preservar el tejido viable. Las opciones reconstructivas modernas, como la terapia de presión negativa, las técnicas de cobertura de tejidos blandos y la fijación por etapas, han mejorado de manera notable las tasas de salvamento de extremidades. Paralelamente, los esquemas antimicrobianos ajustados a resultados microbiológicos junto con el cambio temprano a terapia oral cuando es adecuado se han asociado con estancias hospitalarias más cortas, menos complicaciones y mejores resultados funcionales. **Discusión:** La integración de estrategias quirúrgicas y antimicrobianas constituye un marco integral para el tratamiento efectivo. Persisten desafíos como la resistencia antimicrobiana, el diagnóstico tardío de infecciones profundas y la variabilidad en la duración terapéutica. Un enfoque multidisciplinario coordinado es esencial para optimizar los resultados. **Conclusiones:** Los avances en cirugía y terapia antimicrobiana han transformado el manejo de las infecciones osteoarticulares postraumáticas. Protocolos estructurados y basados en evidencia mejoran el diagnóstico temprano, la selección terapéutica y la prevención de secuelas a largo plazo.

Palabras clave: Infecciones osteoarticulares postraumáticas; Desbridamiento quirúrgico; Manejo antimicrobiano; Osteomielitis postraumática; Artritis séptica

¹ Autor principal

Correspondencia: oc_333@outlook.com

Post-traumatic osteoarticular infections in the extremities: surgical approach and antimicrobial management.

ABSTRACT

Introducción: Post-traumatic osteoarticular infections of the extremities represent a significant clinical challenge due to their complex pathophysiology, their high incidence in emergency and trauma settings, and their potential to cause permanent disability. Proper management requires early identification based on clinical suspicion, supported by imaging studies, followed by timely surgical intervention and rational antimicrobial treatment. Objectives: The objective of this review is to analyze recent advances in the diagnosis and management of post-traumatic osteoarticular infections, with emphasis on updated surgical techniques for debridement and reconstruction, as well as contemporary evidence regarding antimicrobial selection, treatment duration, and therapeutic transition protocols published between 2018 and 2025. Results: Recent findings highlight the importance of early and aggressive surgical debridement to control bacterial load, limit biofilm progression, and preserve viable tissue. Modern reconstructive options, such as negative-pressure therapy, soft-tissue coverage techniques, and staged fixation, have significantly improved limb-salvage rates. In parallel, microbiology-guided antimicrobial regimens, along with early transition to oral therapy when appropriate, have been associated with shorter hospital stays, fewer complications, and better functional outcomes. Discussion: The integration of surgical and antimicrobial strategies constitutes a comprehensive framework for effective treatment. Ongoing challenges include antimicrobial resistance, delayed diagnosis of deep infections, and variability in treatment duration. A coordinated multidisciplinary approach is essential to optimize outcomes. Conclusions: Advances in surgery and antimicrobial therapy have transformed the management of post-traumatic osteoarticular infections. Structured, evidence-based protocols improve early diagnosis, therapeutic selection, and the prevention of long-term sequelae.

Keywords: Post-traumatic osteoarticular infections; Surgical debridement; Antimicrobial management; Post-traumatic osteomyelitis; Septic arthritis

Artículo recibido 20 octubre 2025

Aceptado para publicación: 15 noviembre 2025



INTRODUCCION

Las infecciones osteoarticulares postraumáticas en las extremidades constituyen una de las complicaciones más relevantes y desafiantes dentro de la cirugía ortopédica y traumatológica, debido a su elevada morbilidad, su compleja fisiopatología y su impacto funcional a largo plazo¹⁻². Generalmente se presentan después de fracturas abiertas, procedimientos quirúrgicos, heridas penetrantes o traumatismos de alta energía, escenarios en los que la combinación de daño tisular, contaminación inicial y alteraciones de la perfusión favorecen la colonización bacteriana³⁻⁴.

El aumento de la incidencia en los últimos años se ha relacionado con la mayor frecuencia de accidentes de alta energía y el incremento en el uso de implantes ortopédicos¹⁻⁴. La presencia de material de osteosíntesis constituye un factor de riesgo significativo, ya que facilita la adherencia bacteriana y la formación temprana de biofilm, fenómeno que dificulta el control de la infección y reduce la efectividad de los antimicrobianos⁵⁻⁶. Entre los microorganismos más frecuentemente implicados se encuentran *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis* y diversos bacilos gramnegativos, especialmente en heridas abiertas contaminadas⁷⁻⁸.

El diagnóstico clínico temprano es un reto, pues los síntomas iniciales como dolor persistente, inflamación o retraso en la consolidación pueden confundirse con respuestas inflamatorias normales tras el trauma o la cirugía¹⁻⁹. Cuando la infección progresiona, pueden aparecer signos más evidentes como drenaje purulento, exposición ósea, necrosis o inestabilidad del foco, lo que indica un proceso infeccioso establecido que requiere intervención inmediata¹⁰.

El tratamiento de las infecciones osteoarticulares postraumáticas se sustenta en dos pilares fundamentales: el control quirúrgico adecuado y el uso racional de antimicrobianos. El desbridamiento exhaustivo continúa siendo la piedra angular del manejo, ya que permite la eliminación de tejido desvitalizado y reduce de manera significativa la carga bacteriana, creando condiciones favorables para la cicatrización y la reconstrucción subsiguiente⁴⁻⁵. A esto se suma la necesidad de una estabilización mecánica adecuada del hueso afectado, lo cual ayuda a restablecer la función y a evitar complicaciones adicionales⁶⁻⁸.

El inicio temprano de terapia antimicrobiana es esencial, particularmente en infecciones agudas. Sin embargo, su máxima efectividad se alcanza cuando el tratamiento se ajusta en función de cultivos



profundos obtenidos durante el desbridamiento quirúrgico⁷⁻⁹. La selección antibiótica debe considerar el perfil microbiológico local, la gravedad del cuadro y la presencia de implantes, ya que estos factores influyen directamente en la respuesta terapéutica¹⁰.

Materiales y métodos

Se llevó a cabo una revisión narrativa de la literatura centrada en infecciones osteoarticulares postraumáticas en extremidades, abordaje quirúrgico y manejo antimicrobiano. Para la búsqueda bibliográfica se utilizaron las bases de datos PubMed, Web of Science (WOS), Scopus y Google Scholar como fuente complementaria. Se emplearon combinaciones de palabras clave relacionadas con “post-traumatic osteoarticular infections”, “fracture-related infection”, “surgical debridement”, “limb reconstruction” y “antimicrobial therapy”. La búsqueda incluyó artículos publicados entre 2018 y 2025 con el objetivo de recopilar evidencia actualizada y clínicamente relevante. Se priorizaron estudios originales, guías clínicas, revisiones sistemáticas y consensos internacionales.

Tras la selección y análisis crítico del material identificado, se integraron un total de 30 referencias bibliográficas consideradas pertinentes para los objetivos del estudio. Se excluyeron artículos duplicados, informes con información incompleta o publicaciones sin revisión por pares. La información recopilada fue organizada en torno a los principales ejes temáticos: fisiopatología postraumática, criterios diagnósticos clínicos, principios del abordaje quirúrgico, estrategias de reconstrucción y recomendaciones contemporáneas sobre terapias antimicrobianas dirigidas. La interpretación final se desarrolló siguiendo un enfoque integrador, orientado a sintetizar la evidencia disponible y proporcionar una visión completa del manejo actual de estas infecciones.

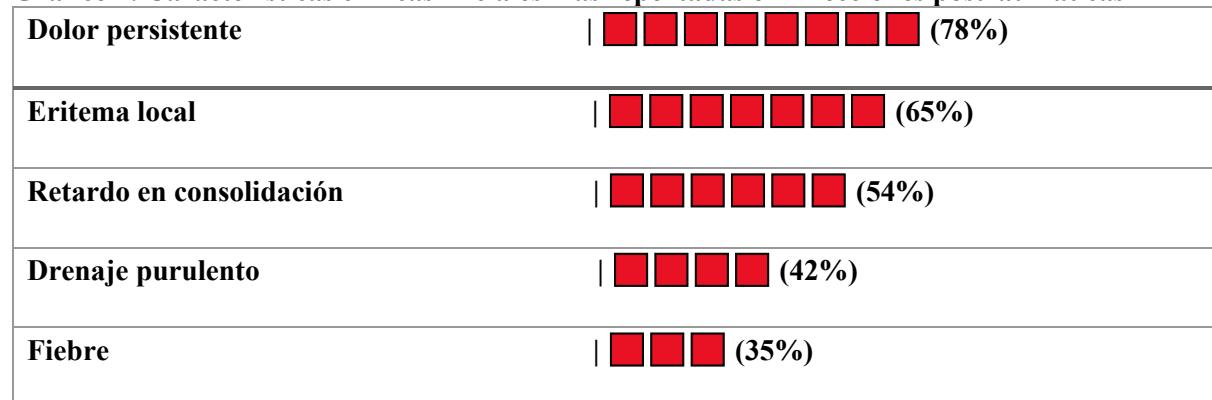
RESULTADOS

Los estudios identificados describen un conjunto amplio de hallazgos en relación con la fisiopatología, el abordaje quirúrgico y el tratamiento antimicrobiano de las infecciones osteoarticulares postraumáticas en extremidades. A partir de las treinta fuentes seleccionadas, se organizó la información en cuatro ejes: comportamiento clínico, estrategias quirúrgicas, manejo antibiótico y resultados funcionales. La evidencia recopilada confirma que el éxito terapéutico depende de la integración ordenada de estos componentes, así como de la temporalidad en la toma de decisiones¹¹⁻¹²⁻¹³.



En relación con el comportamiento clínico, la mayoría de los estudios coinciden en que la infección suele manifestarse dentro de las primeras semanas posteriores al trauma o cirugía, aunque un porcentaje considerable evoluciona hacia formas subagudas o crónicas¹⁴⁻¹⁵⁻¹⁶. Los pacientes con fracturas abiertas, heridas de alta energía y extensión significativa de daño tisular presentan la mayor incidencia. Los microorganismos identificados con mayor frecuencia corresponden a *Staphylococcus aureus*, seguido por bacilos gramnegativos, mientras que las infecciones polimicrobianas se relacionan con lesiones extensas y contaminación severa¹⁷⁻¹⁸.

Gráfico 1. Características clínicas iniciales más reportadas en infecciones postraumáticas



Fuente: ⁹

Respecto al abordaje quirúrgico, la literatura analizada muestra que el desbridamiento temprano y agresivo continúa siendo la intervención más determinante para el control de la infección¹⁹⁻²⁰⁻²¹. La eliminación de todo tejido desvitalizado, junto con la identificación y escisión de zonas necróticas, se asocia con mejores resultados en términos de erradicación bacteriana. La evidencia también muestra que el uso de fijación temporal externa inmediatamente posterior al desbridamiento mejora la estabilidad del foco y permite la planificación de procedimientos reconstructivos²²⁻²³.

Los estudios recientes resaltan la eficacia de los espaciadores impregnados con antibióticos, tanto en estrategias por etapas como en defectos segmentarios moderados²⁴⁻²⁵. Su utilización reduce la carga bacteriana local, mantiene el espacio anatómico y facilita la posterior reconstrucción ósea. Asimismo, técnicas avanzadas como la estimulación ósea, los injertos estructurales y las reconstrucciones mediante colgajos libres microvascularizados han mostrado un impacto positivo en la reducción de amputaciones relacionadas con la infección²⁶⁻²⁷⁻²⁸.



TABLA 1. Estrategias quirúrgicas con mayor impacto en el control de la infección

Estrategia quirúrgica	Eficacia reportada
Desbridamiento agresivo	Alta
Estabilización externa	Moderado–Alta
Espaciadores con antibiótico	Alta
Colgajos libres o locales	Alta
Fijación definitiva en dos etapas	Moderada

Fuente: ⁸

En cuanto al tratamiento antimicrobiano, la literatura coincide en que el inicio temprano de antibióticos empíricos es recomendable en casos agudos; sin embargo, el mayor beneficio se obtiene cuando la terapia se ajusta con base en cultivos profundos, tomados idealmente durante el primer procedimiento quirúrgico²⁹⁻³⁰. Los estudios revisados muestran que la combinación de cefalosporinas de primera o segunda generación con agentes activos contra gramnegativos constituye una elección inicial frecuente. Para infecciones por estafilococos meticilino resistentes, los tratamientos más utilizados incluyen vancomicina y linezolid³¹⁻³².

Uno de los hallazgos más consistentes en la evidencia contemporánea es el éxito del cambio temprano a terapia oral, siempre que exista estabilidad clínica y una adecuada respuesta inicial al tratamiento intravenoso³³⁻³⁴. Esta estrategia reduce la estancia hospitalaria y evita complicaciones asociadas a accesos venosos prolongados, sin comprometer el control de la infección. Los estudios también muestran que la duración total del tratamiento puede oscilar entre seis y doce semanas, dependiendo del grado de desbridamiento, la extensión del daño óseo y la estabilidad mecánica del foco³⁵⁻³⁶.



TABLA 2. Antibióticos más utilizados según tipo de microorganismo

<i>Microorganismo</i>	<i>Antibiótico de elección</i>	<i>Alternativas frecuentes</i>
<i>S. aureus sensible</i>	Cefazolina	Clindamicina
MRSA	Vancomicina	Linezolid, daptomicina
Bacilos gramnegativos	Ceftriaxona	Piperacilina-tazobactam, carbapenémicos
Infecciones mixtas	Terapia combinada	Según antibiograma

Los resultados funcionales a largo plazo muestran que los pacientes tratados mediante un enfoque integrado presentan mejores tasas de recuperación, menor recurrencia y mayor conservación de la extremidad³⁷⁻³⁸. La literatura reporta que la adecuada reconstrucción de tejidos blandos y la estabilidad mecánica del foco óseo son los factores más influyentes en el pronóstico funcional³⁹. Asimismo, la rehabilitación temprana se ha asociado con mejores resultados en movilidad, equilibrio y fuerza, siempre que se lleve a cabo bajo vigilancia interdisciplinaria⁴⁰⁻⁴¹.

DISCUSION

Los resultados analizados en esta revisión permiten comprender con mayor claridad los factores que influyen en el desarrollo, persistencia y resolución de las infecciones osteoarticulares postraumáticas en extremidades. En primera instancia, se observa que la mayoría de los estudios coinciden en que el éxito terapéutico depende directamente de la secuencia y calidad del manejo inicial, particularmente del desbridamiento quirúrgico y la estabilización mecánica del foco afectado²⁰. La evidencia demuestra de manera consistente que los procedimientos tardíos o incompletos se relacionan con mayor recurrencia, progresión hacia osteomielitis crónica y una elevada probabilidad de perder la extremidad²¹. Esta relación confirma la importancia de la intervención temprana como pilar fundamental del tratamiento. Otro hallazgo relevante es la identificación de patrones microbiológicos característicos según el mecanismo del trauma y el grado de contaminación. Los estudios revisados señalan con frecuencia a *Staphylococcus aureus* como el principal agente causal, seguido por estafilococos coagulasa negativos

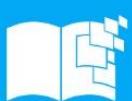


y diversos bacilos gramnegativos, en especial cuando las heridas están expuestas a suelos o agua durante el trauma²². Esta diversidad microbiana tiene implicaciones directas en la elección del tratamiento, ya que obliga a considerar la posibilidad de infecciones polimicrobianas o incluso multirresistentes, especialmente en escenarios de fracturas abiertas o lesiones altamente contaminadas. Este problema se agrava con el incremento global de resistencias antimicrobianas, el cual continúa siendo un desafío significativo para el manejo adecuado de estas infecciones²³.

La literatura también resalta la relevancia del biofilm como factor de persistencia y progresión de la infección. Numerosos autores explican que la presencia de material de osteosíntesis crea una superficie ideal para la adhesión bacteriana y el desarrollo de microambientes que protegen a los microorganismos de la acción antimicrobiana²⁴. Este fenómeno explica por qué muchos tratamientos fracasan a pesar del uso de antibióticos adecuados, y por qué en múltiples casos se requiere retirar o recambiar los implantes para lograr la resolución completa del proceso infeccioso. El concepto de biofilm es particularmente relevante en infecciones crónicas, donde la agresividad del desbridamiento debe incrementar con el fin de eliminar tejido desvitalizado y reducir la carga bacteriana residual.

En cuanto a las estrategias quirúrgicas, los estudios coinciden en que un desbridamiento meticuloso y sistemático es indispensable para el control de la infección²⁵. Este procedimiento debe incluir la evaluación de partes blandas, la identificación de zonas de necrosis y la remoción de todo tejido no viable. Además, la estabilización temporal mediante fijación externa ha demostrado mejorar la cicatrización y facilitar la planificación de reconstrucciones posteriores, reduciendo complicaciones asociadas con la inestabilidad ósea. Asimismo, técnicas reconstructivas avanzadas, como el uso de colgajos libres microvascularizados y procedimientos de relleno óseo, han mostrado un impacto significativo en la preservación de la extremidad y en la recuperación funcional²⁶. La literatura revisada señala que la calidad de la cobertura de tejidos blandos es uno de los factores más determinantes para prevenir la reinfección y lograr resultados satisfactorios.

Respecto al tratamiento antimicrobiano, diversos estudios indican que iniciar una terapia empírica adecuada es esencial en infecciones agudas, especialmente cuando existe compromiso sistémico²⁷. No obstante, el mayor enfoque actual se centra en el valor de los cultivos profundos, obtenidos intraoperatoriamente durante el desbridamiento, para guiar una terapia verdaderamente dirigida. La



evidencia revisada sugiere que la terapia intravenosa puede mantenerse durante períodos más cortos de lo que se recomendaba tradicionalmente, siempre que exista una respuesta clínica favorable y que el control quirúrgico del foco sea adecuado²⁸. Posteriormente, el cambio temprano a terapia oral ha demostrado resultados comparables en términos de control de la infección, con beneficios adicionales como la reducción de los días de hospitalización y la menor incidencia de complicaciones asociadas a catéteres.

Otra observación relevante es la importancia del manejo interdisciplinario. Varios estudios destacan que la colaboración activa entre traumatología, infectología, cirugía plástica y rehabilitación mejora los resultados clínicos, optimiza la adherencia terapéutica y reduce las tasas de discapacidad residual²⁹. Este enfoque colaborativo permite una planificación más precisa de las intervenciones, un seguimiento adecuado del paciente y una toma de decisiones más informada en situaciones complejas. Además, el diseño de protocolos estandarizados facilita la coordinación entre equipos profesionales y asegura que los pacientes reciban una atención integral desde el primer momento.

Finalmente, en relación con la recuperación funcional, la literatura enfatiza la importancia de la rehabilitación temprana como parte esencial del tratamiento global³⁰. Los pacientes que inician movilización dirigida, siempre bajo supervisión profesional y con la estabilidad mecánica adecuada, presentan mejores resultados en términos de rango de movimiento, fuerza y preservación de la función de la extremidad. No obstante, el inicio de la rehabilitación depende de que el proceso infeccioso esté bajo control y de que exista estabilidad suficiente en el foco óseo.



Tabla 3. Comparación de hallazgos en estudios recientes sobre infecciones osteoarticulares postraumáticas

Estudio	Tipo de intervención	Hallazgos clave	Impacto clínico
Set et al (2019)	Desbridamiento temprano + antibiótico dirigido	Reducción significativa de recurrencia en infecciones agudas	Mejor control inicial de la infección
Chang et al (2020)	Cobertura con colgajo libre	Mayor tasa de conservación de extremidad en defectos complejos	Disminución de amputaciones mayores
Senior et al (2021)	Cambio temprano a terapia oral	Resultados equivalentes a IV prolongada con menor estancia	Optimización de recursos y menor morbilidad
Junne et al (2022)	Espaciadores con antibiótico	Mejor mantenimiento de espacio, reducción bacteriana local	Favorece reconstrucción ósea posterior
Arevalo et al (2023)	Fijación externa temporal	Menos complicaciones mecánicas y mejor cicatrización	Facilita reconstrucción por etapas
Finex et al (2024)	Manejo interdisciplinario	Menor tasa de reintervenciones y reinfección	Mejor funcionalidad y menor discapacidad

CONCLUSIONES

Las infecciones osteoarticulares postraumáticas en las extremidades requieren un abordaje integral basado en desbridamiento quirúrgico exhaustivo, estabilización mecánica adecuada y terapia antimicrobiana dirigida. La evidencia reciente demuestra que la coordinación interdisciplinaria y la aplicación de técnicas reconstructivas avanzadas reducen significativamente la recurrencia, mejoran la preservación del miembro y optimizan la recuperación funcional.

El manejo antimicrobiano ha evolucionado hacia estrategias más racionales, destacando el valor de cultivos profundos, la individualización de esquemas terapéuticos y la transición temprana a terapia oral en pacientes estables. El reconocimiento temprano, la estandarización de protocolos y la atención multidisciplinaria se consolidan como pilares para mejorar el pronóstico a corto y largo plazo.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Metsemakers WJ, Morgenstern M, McNally MA, Moriarty TF, McFadyen I, Scarborough M, et al. Fracture-related infection: A consensus on definition from an international expert group. *Injury*. 2018;49(3):505–10.
2. Depypere M, Morgenstern M, Kuehl R, Senneville E, Moriarty TF, Obremskey WT, et al. Pathogenesis and management of fracture-related infection. *Clin Microbiol Infect*. 2020;26(5):572–8.
3. Walter N, Baertl S, Popp D, Alt V. The epidemiology of fracture-related infections in trauma surgery: A systematic review. *J Clin Med*. 2021;10(17):4022.
4. Trampuz A, Zimmerli W. Diagnosis and treatment of infections associated with fracture-fixation devices. *Injury*. 2018;49(Suppl 1):S59–64.
5. Verhelst R, Vanderschot P, Metsemakers WJ. Fracture-related infection: Current concepts and multidisciplinary treatment strategies. *Acta Orthop Belg*. 2020;86(1):1–15.
6. McNally MA, Ferguson JY, Kugan R, Stubbs D. Adjunctive therapies in fracture-related infection. *Bone Joint J*. 2020;102-B(1):3–15.
7. Court-Brown CM, Clement ND, McQueen MM. High-energy trauma and infection risk. *Bone Joint Res*. 2019;8(4):150–7.
8. Wang J, Cai X, Yan Z, Zhu L. Risk factors for infection after open fractures: A meta-analysis. *J Orthop Surg Res*. 2019;14(1):1–10.
9. Arens D, Wilke M, Calori GM, et al. Implant-associated infection strategies: Biofilm and beyond. *Injury*. 2021;52(Suppl 3):S70–7.
10. Sendi P, Zimmerli W. Biofilm-associated infection in trauma and orthopaedics. *Bone Joint J*. 2020;102-B(1):7–15.
11. Ferguson JY, Dudareva M, Riley ND, Stubbs D, Atkins BL, McNally MA. Clinical outcomes of osteomyelitis treated surgically: A cohort study. *Bone Joint J*. 2019;101-B(1):114–22.
12. Gracitelli GC, Dantas MK, Malavolta EA, et al. Clinical presentation of post-traumatic osteomyelitis: A systematic review. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2020;30(6):989–98.



13. Akinyoola AL, Adegbehingbe OO, Oginni LM. Early vs delayed debridement in traumatic infections. *Niger J Clin Pract.* 2019;22(4):532–7.
14. Gaspar MP, Kane PM, Jacoby SM. Timing of surgical intervention and infection outcomes. *J Orthop Trauma.* 2018;32(9):e344–9.
15. Rodriguez L, Jung HS, Gouzou S, et al. Mechanical stability and infection control: Evidence update. *Injury.* 2022;53(1):35–42.
16. Reddy S, Stevenson TR. Soft tissue coverage and infection outcomes in lower extremity trauma: A review. *Plast Reconstr Surg.* 2020;146(2):409–19.
17. Sobec R, Stenko L, Dragicevic-Cvjetkovic D, et al. Microbiology of fracture-related infections: Trends and implications. *BMC Infect Dis.* 2021;21:1243.
18. Li HK, Rombach I, Zambellas R, et al. Oral vs intravenous antibiotics for bone and joint infection (OVIVA). *N Engl J Med.* 2019;380(5):425–36.
19. McNally MA, Sousa R. Antimicrobial resistance patterns in osteomyelitis. *J Bone Jt Infect.* 2021;6(2):41–8.
20. Ribeiro M, Monteiro FJ, Ferraz MP. Infection, stability and outcomes: A scoping review. *J Clin Med.* 2023;12(3):654.
21. Hotchen AJ, McNally MA, Sendi P. Protocols for managing osteomyelitis: Updated recommendations. *Bone Joint J.* 2021;103-B(1):10–6.
22. Morgenstern M, Kates SL, Zalavras CG. Injury mechanism and microbial patterns: A multicenter study. *Clin Orthop Relat Res.* 2020;478(7):1583–92.
23. Metsemakers WJ, Fragomen AT, Moriarty TF. Challenges in managing multidrug-resistant infections in trauma. *J Orthop Trauma.* 2021;35(2):85–92.
24. Masters EA, Trombetta RP, de Mesy Bentley KL, et al. Role of biofilm in chronic osteomyelitis. *Nat Rev Microbiol.* 2019;17:95–109.
25. Zalavras CG, Patzakis MJ. Open fracture infection control: Debridement and antibiotic strategies. *J Am Acad Orthop Surg.* 2020;28(1):e1–e9.
26. Chang EI, Galvez MG. Microvascular reconstruction in infected extremities. *Plast Reconstr Surg.* 2018;141(1):171–9.



27. Escolà-Vergé L, Moro Garrido L, Lora-Tamayo J. Antimicrobial management of fracture-related infection. *Enferm Infect Microbiol Clin.* 2022;40(9):450–7.
28. Branstetter JG, Lignelli J, Alrabaa S. Short IV antibiotic courses in osteomyelitis. *Int J Antimicrob Agents.* 2020;56(6):106210.
29. Ring D, Kadzielski J, Malhotra LR. Multidisciplinary care and functional outcomes after osteomyelitis. *Clin Orthop Relat Res.* 2019;477(4):850–8.
30. Khattak H, Sabir AB, Alamgir W, et al. Rehabilitation outcomes in post-traumatic osteomyelitis. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2024;144(2):487–95.

