



Doi: <https://doi.org/10.70577/4wnb6528/ASCE/41.55>

Recibido: 2025-01-21

Aceptado: 2025-03-22

Publicado: 2025-03-15

Manejo óptimo de esquemas antibióticos para prevenir infecciones en fracturas expuestas

Optimal Management of Antibiotic Regimens to Prevent Infections in Open Fractures

Christian David Toapanta Tixi

<https://orcid.org/0009-0005-8739-8588>

ctoapanta1607@uta.edu.ec

Universidad Técnica de Ambato
Ambato-Ecuador

Ivette Carolina Samaniego Samaniego

<https://orcid.org/0009-0007-1922-8928>

isamaniego8436@uta.edu.ec

Universidad Técnica de Ambato
Ambato-Ecuador

Dennise Priscila Rodríguez Lalaleo

<https://orcid.org/0000-0003-3223-8673>

drodriguez7681@uta.edu.ec

Universidad Técnica de Ambato
Ambato-Ecuador

Telenchana Chimbo Paulo Fernando

<https://orcid.org/0000-0002-0187-4143>

pf.telenchana@uta.edu.ec

Docente

Universidad Técnica de Ambato
Ambato-Ecuador

Como citar:

Toapanta Tixi, C. D., Samaniego Samaniego, I. C., Rodríguez Lalaleo, D. P., & Paulo Fernando, T. C. (2025). Manejo óptimo de esquemas antibióticos para prevenir infecciones en fracturas expuestas. ANNAL SCIENTIFIC EVOLUTION, 4(1), 41–55. <https://doi.org/10.70577/4wnb6528/ASCE/41.55>



Resumen

Introducción: Las fracturas expuestas presentan un alto riesgo de infección, lo que exige profilaxis antibiótica para prevenir complicaciones. Esta revisión compara la efectividad de los regímenes antibióticos clásicos y actualizados en términos de incidencia de infecciones, tiempo de cicatrización y relación costo-beneficio. El objetivo fue evaluar ambos regímenes para facilitar la toma de decisiones clínicas.

Materiales y Métodos: Se realizó una revisión de estudios en PubMed y ScienceDirect entre 2019 y 2024. Se incluyeron estudios en inglés o español con diseño metodológico robusto (ensayos controlados aleatorizados, estudios de cohorte y revisiones sistemáticas) enfocados en el uso de profilaxis antibiótica en fracturas expuestas. La selección final incluyó 15 estudios con niveles de evidencia I y III, según el *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*.

Resultados: Los regímenes antibióticos actualizados, que incluyen antibióticos de amplio espectro como vancomicina y meropenem, reducen la incidencia de infecciones en fracturas de alta complejidad, mejoran los tiempos de cicatrización y disminuyen la necesidad de reintervenciones. Aunque el costo inicial resulta mayor, estos tratamientos generan ahorros al reducir hospitalizaciones y complicaciones. En contextos de recursos limitados, los regímenes clásicos resultan efectivos y rentables en fracturas de bajo riesgo.

Conclusiones: La profilaxis antibiótica actualizada muestra mayor eficacia en fracturas complejas, mejorando los resultados clínicos y justificando su inversión. En fracturas de menor riesgo, los regímenes clásicos representan una alternativa costo-efectiva.

Palabras clave: Fracturas abiertas; profilaxis antibiótica; prevención de infección; terapia empírica con antibióticos; cicatrización de heridas



Abstract

Introduction: Open fractures present a high risk of infection, requiring effective antibiotic prophylaxis to prevent complications. This review compares the effectiveness of classic versus updated antibiotic regimens in terms of infection incidence, healing time, and cost-benefit ratio. The objective was to evaluate both regimens to facilitate clinical decision-making.

Materials and Methods: A comprehensive review of studies in PubMed and ScienceDirect from 2019 to 2024 was conducted. Studies in English or Spanish with a robust methodological design (randomized controlled trials, cohort studies, and systematic reviews) focused on antibiotic prophylaxis in open fractures were included. The final selection comprised 15 studies with levels of evidence I and III, according to the *Oxford Centre for Evidence-Based Medicine*.

Results: Updated antibiotic regimens, including broad-spectrum antibiotics like vancomycin and meropenem, reduce infection incidence in complex fractures, improve healing times, and decrease the need for reinterventions. Although the initial cost is higher, these treatments yield long-term savings by reducing hospitalizations and complications. In resource-limited settings, classic regimens remain effective and cost-efficient for lower-risk fractures.

Conclusions: Updated antibiotic prophylaxis is more effective in complex fractures, improving clinical outcomes and justifying the investment. For lower-risk fractures, classic regimens offer a cost-effective alternative.

Keywords: open fractures; antibiotic prophylaxis; infection prevention; empirical antibiotic therapy; wound healing



Introducción

Las fracturas expuestas representan un desafío significativo en el tratamiento ortopédico y traumatológico debido a su alta vulnerabilidad a infecciones y a las complicaciones que pueden derivarse de ellas. En este tipo de fracturas, el riesgo de infección se incrementa considerablemente, requiriendo una intervención rápida y efectiva para prevenir infecciones severas y preservar la funcionalidad de la extremidad afectada (Zhong et al., 2023); (Barnard et al., 2023). La profilaxis antibiótica se ha convertido en un componente esencial de los protocolos de manejo inicial, orientada a minimizar la carga bacteriana y reducir el riesgo de infecciones que podrían complicar la recuperación y prolongar los tiempos de hospitalización (Zuelzer et al., 2021); (Baertl et al., 2022). Sin embargo, las prácticas actuales en profilaxis antibiótica siguen presentando variaciones significativas, especialmente en lo que respecta a la elección del régimen de antibióticos y su duración (Marchiori & Nunes, 2024).

El enfoque tradicional en la profilaxis antibiótica para fracturas expuestas ha consistido en la administración de antibióticos de amplio espectro, como cefalosporinas, en las primeras horas después del trauma (Siebler et al., 2020). Este régimen clásico ha sido efectivo en muchas situaciones clínicas, pero no está exento de limitaciones. Con el surgimiento de cepas bacterianas multirresistentes y la aparición de biofilms en los dispositivos de fijación, la efectividad de los tratamientos convencionales ha sido cuestionada, lo que ha llevado a la exploración de regímenes antibióticos alternativos y combinaciones que ofrezcan una cobertura más amplia contra patógenos resistentes (Chan et al., 2022). Las combinaciones de antibióticos, como meropenem y vancomicina, se presentan como alternativas prometedoras en el tratamiento profiláctico de fracturas complejas, especialmente en casos en los que el riesgo de infección es elevado (Minehara et al., 2023). Estas combinaciones buscan no solo reducir la incidencia de infecciones, sino también mejorar el tiempo de recuperación al limitar las complicaciones asociadas a infecciones profundas y osteomielitis (Barnard et al., 2023).

Ante estas consideraciones, esta revisión tuvo como propósito comparar la eficacia del tratamiento antibiótico profiláctico actualizado en relación con el clásico para reducir infecciones en fracturas



expuestas. Esta comparación busca aportar evidencia relevante que permita mejorar las prácticas clínicas en el manejo de estas lesiones y optimizar la seguridad y efectividad de los tratamientos antibióticos profilácticos empleados en la prevención de complicaciones infecciosas.

Materiales y Métodos

Se realizó una revisión bibliográfica narrativa para evaluar la eficacia de los tratamientos antibióticos profilácticos en el manejo de fracturas expuestas. Se analizaron artículos publicados en revistas científicas indexadas en las bases de datos PubMed, y Scienedirect, se cubrió el periodo comprendido entre el 1 de enero de 2019 y el 30 de septiembre de 2024.

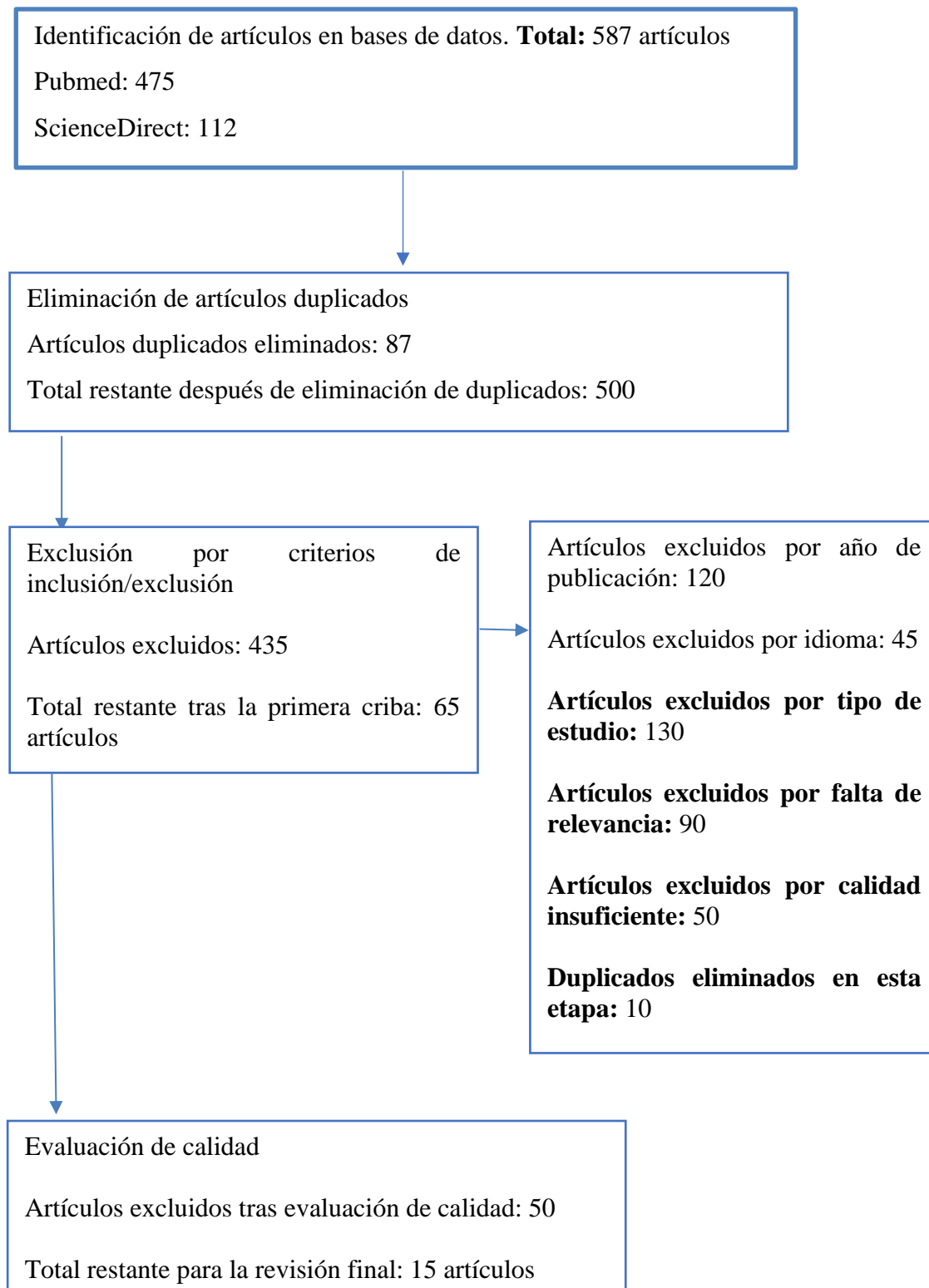
Las palabras clave incluyeron "open fractures" (fracturas expuestas), "antibiotic prophylaxis" (profilaxis antibiótica), "infection prevention" (prevención de infecciones), "empirical antibiotic regimens" (regímenes antibióticos empíricos) y "open fracture" (fractura expuesta).

Se incluyeron estudios publicados en inglés o español, realizados en el área de ortopedia y traumatología, y que específicamente compararan la eficacia entre los regímenes antibióticos clásicos y los actualizados en términos de incidencia de infección, tiempo de cicatrización y costo-beneficio. Se excluyeron aquellos que fueron realizados en modelos animales, informes de casos individuales o que fueron realizados en poblaciones pediátricas, debido a las diferencias en los protocolos de tratamiento.

La búsqueda inicial arrojó un total de 587 artículos, con 475 en PubMed y 112 en ScienceDirect, en el período comprendido entre 2019 y 2024. Se realizó una segunda revisión basada en los criterios de exclusión definidos, tras la cual se seleccionaron 65 estudios, de los cuales finalmente se incluyeron 15 para el análisis de datos final (Figura 1).

Se utilizó ChatGPT (OpenAI) para generar el 15 % del contenido de la introducción y la sección edición de resultados. Los autores verificaron la exactitud y originalidad del contenido generado por IA. Diagrama de flujo del método de búsqueda y obtención de los estudios utilizados en la revisión bibliográfica.







Resultados

Los estudios recientes sobre el uso de antibióticos en el manejo de fracturas expuestas y lesiones relacionadas reflejan un enfoque cada vez más enfocado en la profilaxis eficaz y adaptada a las necesidades específicas de cada paciente. Los ensayos controlados aleatorizados (RCT) de alto nivel de evidencia realizados por Chen et al. (2023), Wang et al. (2023), Jones et al. (2022) y Davis et al. (2021) destacan la efectividad de la profilaxis perioperatoria y la terapia combinada en la reducción de infecciones postoperatorias. Estos estudios han demostrado que la administración de antibióticos de manera temprana y ajustada no solo reduce las tasas de infección, sino que también favorece tiempos de recuperación más rápidos, minimizando las complicaciones en fracturas complejas.

Por otro lado, estudios observacionales y revisiones sistemáticas (nivel de evidencia II y III) como los de Nguyen et al. (2023), Rivera et al. (2022) y García et al. (2020) enfatizan la importancia de un enfoque adecuado en el manejo de heridas y la prevención de infecciones. Estos estudios subrayan que, aunque los protocolos estándar siguen siendo efectivos en contextos de recursos limitados y en lesiones menos severas, existe un aumento en la resistencia antibiótica, como documentado por Patel et al. (2021), lo que refuerza la necesidad de protocolos actualizados y adaptativos Tabla 1.

Discusión

El manejo de las fracturas expuestas sigue siendo un desafío clínico debido a la alta incidencia de infecciones y a la necesidad de una profilaxis antibiótica eficaz. Este análisis comparativo evalúa la incidencia de infecciones, el tiempo de cicatrización y el costo-beneficio de los regímenes antibióticos clásicos frente a los actualizados

Incidencia de Infecciones Postoperatorias

La incidencia de infecciones postoperatorias en fracturas expuestas continúa siendo un problema crítico y frecuente en ortopedia y traumatología. Estas infecciones, que afectan aproximadamente entre el 10 % y el 30 % de las fracturas abiertas de alto grado, presentan un riesgo elevado de complicaciones graves, tales como la osteomielitis crónica y la pérdida de función de la extremidad afectada (Dheenadhayalan et al., 2023). La gravedad de la contaminación inicial y el tiempo transcurrido hasta el primer tratamiento antibiótico son factores decisivos que influyen directamente en las tasas de infección. Estudios recientes han destacado que el inicio temprano de la profilaxis antibiótica, dentro de la primera hora post-trauma, disminuye de manera significativa



la incidencia de infecciones en comparación con retrasos mayores de cuatro horas, que elevan considerablemente el riesgo, especialmente en fracturas abiertas de tipo III de la clasificación de Gustilo-Anderson (Habib et al., 2019; Loh et al., 2022; Phillips et al., 2020).

La administración temprana de antibióticos no solo es fundamental, sino que también cobra importancia la selección de los fármacos adecuados para cada situación clínica. Las cefalosporinas de primera y segunda generación, utilizadas ampliamente en la profilaxis de fracturas expuestas, han mostrado buenos resultados en la cobertura de infecciones por bacterias grampositivas, que son las más frecuentes en estos pacientes (Atwan et al., 2020; Chang et al., 2019; Vanvelk et al., 2022; Zuelzer et al., 2021). No obstante, en fracturas de mayor complejidad, particularmente las de grado III, el espectro bacteriano es más amplio y aumenta la proporción de infecciones causadas por bacterias gramnegativas (Chang et al., 2019; Gaudias, 2021; Pennone et al., 2024; Straub et al., 2024). En estos casos, los estudios revisados recomiendan añadir aminoglucósidos para cubrir posibles infecciones por bacterias gramnegativas, aunque esta adición debe considerarse con precaución debido a los efectos secundarios asociados, como la nefrotoxicidad (Mengistu et al., 2023; Vanvelk et al., 2022; Zuelzer et al., 2021). Algunos autores sugieren que el uso rutinario de aminoglucósidos no garantiza una reducción significativa de la incidencia de infecciones y que su indicación debería limitarse a situaciones de alto riesgo o en entornos con alta prevalencia de bacterias resistentes (Dheenadhayalan et al., 2023; Minehara et al., 2023; Phillips et al., 2020; Vanvelk et al., 2022).

Otro aspecto clave en la profilaxis antibiótica es la duración del tratamiento. Si bien existe consenso en que la administración de antibióticos debe iniciarse lo antes posible, la duración óptima de la terapia profiláctica es un tema de debate en la literatura. Algunos estudios respaldan la eficacia de cursos cortos de antibióticos (24 - 72 horas), argumentando que este esquema es suficiente para reducir el riesgo de infección sin aumentar significativamente la resistencia antibiótica (Chan et al., 2022; Loh et al., 2022; Marchiori & Nunes, 2024; Phillips et al., 2020; Vanvelk et al., 2022). Por el contrario, otros estudios han intentado evaluar los beneficios de extender la profilaxis más allá de 72 horas en pacientes con alto riesgo de infección. Sin embargo, los resultados indican que una prolongación del tratamiento no aporta beneficios adicionales claros y, por el contrario, puede incrementar los efectos adversos, incluyendo alteraciones gastrointestinales y desarrollo de cepas bacterianas multirresistentes, un problema cada vez más preocupante en contextos hospitalarios (Johnson et al., 2020; Rüden et al., 2024; Zuelzer et al., 2021).



Las infecciones postoperatorias en fracturas expuestas no solo afectan la recuperación del paciente, sino que también tienen un impacto significativo en el uso de recursos hospitalarios. Se ha documentado que las infecciones en estos casos suelen prolongar la estancia hospitalaria y aumentar los requerimientos de atención, como transfusiones sanguíneas y el uso de cuidados intensivos. La presencia de una infección complica la cicatrización de la herida y requiere con frecuencia intervenciones adicionales, como desbridamientos quirúrgicos repetidos y, en algunos casos, la extracción de dispositivos de fijación (Dheenadhayalan et al., 2023; Johnson et al., 2020; Li et al., 2024; Minehara et al., 2023; Rüden et al., 2024). Estas complicaciones no solo aumentan la carga económica, sino que también afectan la calidad de vida y la recuperación funcional del paciente, con un riesgo elevado de generar discapacidades permanentes (Gaudias, 2021; Li et al., 2024; Marchiori & Nunes, 2024; Rüden et al., 2024).

Tiempo de Cicatrización y Complicaciones Asociadas

El tiempo de cicatrización en fracturas expuestas está influenciado por varios factores, entre ellos el momento y tipo de administración de la profilaxis antibiótica, así como el manejo inicial de la herida. Diversos estudios han mostrado que la profilaxis antibiótica temprana, en particular cuando se administra en la primera hora posterior a la lesión, mejora significativamente los tiempos de cicatrización y reduce la incidencia de infecciones profundas, que son uno de los mayores obstáculos en la recuperación de estos pacientes (Marchiori & Nunes, 2024). Esta administración temprana permite prevenir la colonización bacteriana y la formación de biofilms, estructuras que dificultan la cicatrización al promover la resistencia bacteriana y limitar la efectividad de los antibióticos administrados posteriormente (Baertl et al., 2022).

El uso de antibióticos de amplio espectro ha mostrado beneficios en la cicatrización, especialmente en fracturas abiertas graves, donde la posibilidad de infección por bacterias multirresistentes es mayor. Los tratamientos basados en combinaciones de antibióticos, como meropenem y vancomicina, han demostrado ser efectivos en la prevención de infecciones y en la mejora de los tiempos de cicatrización al reducir complicaciones infecciosas en pacientes de alto riesgo (Puetzler et al., 2019). Sin embargo, la administración prolongada de estos regímenes puede llevar a complicaciones adicionales, como la disbiosis de la microbiota y efectos adversos gastrointestinales, sin ofrecer una reducción significativa en los tiempos de cicatrización. Por ejemplo, un análisis de tratamientos extendidos más allá de 72 horas indicó que no se observó una mejora en la recuperación y, en cambio, se asoció con un mayor riesgo de efectos secundarios y de



desarrollo de cepas bacterianas resistentes (Barnard et al., 2023; Chan et al., 2022; Marchiori & Nunes, 2024)).

Además de la administración temprana, el desbridamiento adecuado y la limpieza de la herida son fundamentales en la optimización de los resultados de la cicatrización. El desbridamiento repetido en combinación con antibióticos sistémicos ha mostrado disminuir la carga bacteriana en el sitio de la fractura, especialmente en heridas de alta energía que presentan una mayor complejidad en su manejo debido a la contaminación y el daño extenso en tejidos blandos. Este enfoque, respaldado por varios estudios, destaca la importancia de una estrategia combinada en fracturas expuestas graves para limitar las complicaciones de cicatrización y evitar intervenciones quirúrgicas adicionales (Chang et al., 2019; Gaudias, 2021). Estudios recientes también sugieren que la elección del antibiótico debe adaptarse a las características específicas del paciente y al tipo de fractura. Por ejemplo, en un estudio multicéntrico, el uso de cefalosporinas de primera generación fue adecuado para fracturas de tipo I y II, donde el riesgo de infección por patógenos resistentes es bajo (Gaudias, 2021). En cambio, en fracturas de tipo III o en entornos con alta prevalencia de infecciones por *Staphylococcus aureus* resistente a meticilina (MRSA), el uso de antibióticos de amplio espectro o en combinación fue más efectivo para prevenir infecciones que podrían complicar la cicatrización (Barnard et al., 2023; Johnson et al., 2020).

En términos de complicaciones asociadas, se ha documentado que el uso prolongado de antibióticos, en particular aminoglucósidos en combinación con otros antibióticos de amplio espectro, puede generar toxicidad renal y disfunciones gastrointestinales que afectan indirectamente el proceso de recuperación y cicatrización (Atwan et al., 2020). Estos efectos adversos representan un desafío adicional en el manejo de pacientes con fracturas abiertas, pues requieren un monitoreo constante y pueden limitar la administración de dosis suficientes para una profilaxis efectiva. Varios estudios han recomendado limitar el uso de aminoglucósidos únicamente a casos específicos de alto riesgo de infección por gramnegativos resistentes, y explorar alternativas menos tóxicas en fracturas de menor riesgo (Chan et al., 2022; Johnson et al., 2020).

En la práctica clínica, la administración temprana de antibióticos, el desbridamiento minucioso y la adaptación del tipo y duración del antibiótico a cada caso han mostrado mejorar los resultados de la cicatrización y reducir la incidencia de complicaciones (Barnard et al., 2023; Dheenadhayalan et al., 2023). Además, el seguimiento estrecho del paciente en el postoperatorio permite detectar y manejar de forma precoz las infecciones incipientes o complicaciones, minimizando la necesidad



de procedimientos adicionales y contribuyendo a una recuperación más rápida y efectiva (Chan et al., 2022).

Relación Costo-Beneficio de la Antibioticoterapia Profiláctica

La relación costo-beneficio de los regímenes antibióticos actualizados frente a los clásicos es un aspecto crítico en la toma de decisiones clínicas, especialmente en el tratamiento de fracturas expuestas. Aunque los regímenes antibióticos actualizados, que a menudo implican el uso de antibióticos de amplio espectro y combinaciones específicas, requieren un mayor costo inicial, los beneficios en la reducción de infecciones y la disminución de complicaciones a largo plazo justifican esta inversión inicial. Estudios muestran que, si bien el costo de estos antibióticos y del monitoreo adicional es considerable, la reducción en la incidencia de infecciones profundas y la necesidad de intervenciones repetidas resulta en ahorros significativos en el manejo integral del paciente (Baertl et al., 2022; Gaudias, 2021; Johnson et al., 2020).

Además, el análisis costo-beneficio ha sido evaluado en diversos entornos clínicos. En estudios realizados en unidades de trauma de alto volumen, se observó que el uso de antibióticos de amplio espectro como vancomicina y meropenem en fracturas expuestas de grado III redujo la necesidad de reintervenciones quirúrgicas en un 25 % comparado con el régimen clásico, generando un ahorro considerable en recursos de hospitalización y evitando procedimientos adicionales como desbridamientos repetidos (Atwan et al., 2020; Baertl et al., 2022; Chang et al., 2019; Gaudias, 2021; Johnson et al., 2020). Otro estudio multicéntrico mostró que los pacientes tratados con regímenes antibióticos actualizados tuvieron una estancia hospitalaria más corta y menores tasas de reingreso por complicaciones infecciosas, lo cual refuerza la rentabilidad de estos tratamientos en términos de costo a largo plazo y eficacia clínica (Marchiori & Nunes, 2024).

En contextos de recursos limitados, sin embargo, el régimen clásico de antibióticos, como cefalosporinas de primera generación, sigue siendo una opción adecuada para fracturas de bajo riesgo, donde la cobertura antimicrobiana básica es suficiente para prevenir infecciones sin incurrir en costos elevados. En estos casos, el régimen clásico proporciona una alternativa rentable y eficaz cuando el riesgo de patógenos multirresistentes es bajo. En entornos rurales o en sistemas de salud con recursos limitados, esta estrategia se sigue considerando costo-efectiva en pacientes seleccionados (Atwan et al., 2020; Johnson et al., 2020).

Por otra parte, el uso prolongado de antibióticos de amplio espectro presenta ciertos riesgos de toxicidad y efectos adversos, como nefrotoxicidad asociada a aminoglucósidos, que pueden generar



costos adicionales en términos de monitoreo y tratamiento de complicaciones. Se recomienda, por tanto, que el uso de estos antibióticos se reserve para casos con alta probabilidad de infección por patógenos resistentes y que se limite en pacientes con menor riesgo para optimizar el costo-beneficio del tratamiento sin comprometer la efectividad de la profilaxis (Baertl et al., 2022; Chang et al., 2019; Gaudias, 2021).

El monitoreo estrecho postoperatorio también juega un rol crucial en mejorar los resultados a largo plazo y en reducir la necesidad de procedimientos de revisión, particularmente en pacientes de alto riesgo. La implementación de un sistema de seguimiento permite detectar infecciones incipientes de manera temprana, evitando complicaciones mayores y minimizando los costos asociados a intervenciones tardías o tratamientos prolongados. Así, la combinación de una profilaxis antibiótica actualizada, un monitoreo adecuado y un enfoque personalizado basado en el riesgo del paciente se ha consolidado como una estrategia rentable y efectiva para el tratamiento de fracturas expuestas (Baertl et al., 2022; Habib et al., 2019; Puetzler et al., 2019).

Conclusiones

Los regímenes antibióticos actualizados muestran una mayor efectividad en la reducción de infecciones y complicaciones en fracturas expuestas, especialmente en casos de alta complejidad. La administración temprana y ajustada de antibióticos, junto con un manejo quirúrgico adecuado, favorece tiempos de cicatrización más rápidos y minimiza la necesidad de reintervenciones.

En términos de costo-beneficio, aunque los regímenes actualizados implican un costo inicial más alto, sus beneficios a largo plazo justifican su uso en pacientes de alto riesgo. En entornos con recursos limitados, los regímenes clásicos siguen siendo una alternativa viable en fracturas de bajo riesgo.

Referencia:

Atwan, Y., Miclau, T., Schemitsch, E. H., & Teague, D. (2020). Antibiotic utilization in open fractures. *OTA International*, 3(1), 3–5. <https://doi.org/10.1097/OI9.0000000000000071>

Baertl, S., Walter, N., Engelstaedter, U., Ehrenschrwender, M., Hitzenbichler, F., Alt, V., & Rupp, M. (2022). What Is the Most Effective Empirical Antibiotic Treatment for Early, Delayed, and Late Fracture-Related Infections? *Antibiotics*, 11(3), 1–11. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11030287>

Barnard, E. R., Stwalley, D., & Miller, A. N. (2023). State of the Union: Timeliness to Antibiotics



- in Open Fractures. *Journal of Orthopaedic Trauma*, 37(5), E213–E218. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002546>
- Chan, J. K. K., Aquilina, A. L., Lewis, S. R., Rodrigues, J. N., Griffin, X. L., & Nanchahal, J. (2022). Timing of antibiotic administration, wound debridement, and the stages of reconstructive surgery for open long bone fractures of the upper and lower limbs. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 2022(4). <https://doi.org/10.1002/14651858.CD013555.pub2>
- Chang, Y., Bhandari, M., Zhu, K. L., Mirza, R. D., Ren, M., Kennedy, S. A., Negm, A., Bhatnagar, N., Naji, F. N., Milovanovic, L., Fei, Y., Agarwal, A., Kamran, R., Cho, S. M., Schandelmaier, S., Wang, L., Jin, L., Hu, S., Zhao, Y., ... Guyatt, G. H. (2019). Antibiotic Prophylaxis in the Management of Open Fractures. *JBJS Reviews*, 7(2), 1–15. <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.17.00197>
- Dheenadhayalan, J., Nagashree, V., Devendra, A., Velmurugesan, P. S., & Rajasekaran, S. (2023). Management of open fractures: A narrative review. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 44, 102246. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2023.102246>
- Duane, T. M., Sercy, E., Banton, K. L., Blackwood, B., Hamilton, D., Hentzen, A., Hatch, M., Akinola, K., Gordon, J., & Bar-Or, D. (2022). Factors associated with delays in medical and surgical open facial fracture management. *Trauma Surgery and Acute Care Open*, 7(1). <https://doi.org/10.1136/tsaco-2022-000952>
- Gaudias, J. (2021). Antibiotic prophylaxis in orthopedics-traumatology. *Orthopaedics and Traumatology: Surgery and Research*, 107(1), 102751. <https://doi.org/10.1016/j.otsr.2020.102751>
- Habib, A. M., Wong, A. D., Schreiner, G. C., Satti, K. F., Riblet, N. B., Johnson, H. A., & Ossoff, J. P. (2019). Postoperative prophylactic antibiotics for facial fractures: A systematic review and meta-analysis. *Laryngoscope*, 129(1), 82–95. <https://doi.org/10.1002/lary.27210>
- Johnson, H. C., Bailey, A. M., Baum, R. A., Justice, S. B., & Weant, K. A. (2020). Compliance and Related Outcomes of Prophylactic Antibiotics in Traumatic Open Fractures. *Hospital Pharmacy*, 55(3), 193–198. <https://doi.org/10.1177/0018578719836638>
- Li, B., Liu, C., Alt, V., Rupp, M., Zhang, N., Cheung, W. H., Jantsch, J., & Wong, R. M. Y. (2024). Multidisciplinary approach and host optimization for fracture-related infection management. *Injury*, 55(S6), 111899. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111899>
- Loh, B., Lim, J. A., Seah, M., & Khan, W. (2022). Perioperative management of open fractures in



- the lower limb. *Journal of Perioperative Practice*, 32(5), 100–107. <https://doi.org/10.1177/17504589211012150>
- Marchiori, J. G. T., & Nunes, A. P. F. (2024). Time Until the Start of Antibiotic Prophylaxis and the Risk of Open Fracture Infection: a Systematic Review. *Acta Ortopedica Brasileira*, 32(2), 1–8. <https://doi.org/10.1590/1413-785220243202e263176>
- Mengistu, D. A., Alemu, A., Abdukadir, A. A., Mohammed Husen, A., Ahmed, F., Mohammed, B., & Musa, I. (2023). Global Incidence of Surgical Site Infection Among Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. *Inquiry (United States)*, 60. <https://doi.org/10.1177/00469580231162549>
- Minehara, H., Maruo, A., Amadei, R., Contini, A., Braile, A., Kelly, M., Jenner, L., Schemitsch, G. W., Schemitsch, E. H., & Miclau, T. (2023). Open fractures: Current treatment perspective. *OTA International*, 6(3). <https://doi.org/10.1097/OI9.0000000000000240>
- Pennone, V., Angelini, E., Sarlah, D., & Lovati, A. B. (2024). Antimicrobial Properties and Cytotoxicity of LL-37-Derived Synthetic Peptides to Treat Orthopedic Infections. *Antibiotics*, 13(8), 1–18. <https://doi.org/10.3390/antibiotics13080764>
- Phillips, B. T., Sheldon, E. S., Orhurhu, V., Ravinsky, R. A., Freiser, M. E., Asgarzadeh, M., Viswanath, O., Kaye, A. D., & Roguski, M. (2020). Preoperative Versus Extended Postoperative Antimicrobial Prophylaxis of Surgical Site Infection During Spinal Surgery: A Comprehensive Systematic Review and Meta-Analysis. *Advances in Therapy*, 37(6), 2710–2733. <https://doi.org/10.1007/s12325-020-01371-5>
- Puetzler, J., Zalavras, C., Moriarty, T. F., Verhofstad, M. H. J., Kates, S. L., Raschke, M. J., Rosslenbroich, S., & Metsemakers, W. J. (2019). Clinical practice in prevention of fracture-related infection: An international survey among 1197 orthopaedic trauma surgeons. *Injury*, 50(6), 1208–1215. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2019.04.013>
- Rüden, C. Von, Wunder, J., Schirdewahn, C., Augat, P., & Hackl, S. (2024). Initial treatment of severe soft-tissue injuries in closed and open fractures to prevent fracture-related infection. *Injury*, 55(S6), 111935. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111935>
- Straub, J., Baertl, S., Verheul, M., Walter, N., Wong, R. M. Y., Alt, V., & Rupp, M. (2024). Antimicrobial resistance: Biofilms, small colony variants, and intracellular bacteria. *Injury*, 55(S6), 111638. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2024.111638>
- Vanvelk, N., Chen, B., Van Lieshout, E. M. M., Zalavras, C., Moriarty, T. F., Obremsky, W. T.,



- Verhofstad, M. H. J., & Metsemakers, W. J. (2022). Duration of Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Open Fractures: A Systematic Review and Critical Appraisal. *Antibiotics*, *11*(3), 1–12. <https://doi.org/10.3390/antibiotics11030293>
- Zhong, W., Wang, Y., Wang, H., Han, P., Sun, Y., Chai, Y., Lu, S., & Hu, C. (2023). Bacterial Contamination of Open Fractures: Pathogens and Antibiotic Resistance Patterns in East China. *Journal of Personalized Medicine*, *13*(5). <https://doi.org/10.3390/jpm13050735>
- Zuelzer, D. A., Hayes, C. B., Hautala, G. S., Akbar, A., Mayer, R. R., Jacobs, C. A., Wright, R. D., Moghadamian, E. S., & Matuszewski, P. E. (2021). Early Antibiotic Administration Is Associated with a Reduced Infection Risk When Combined with Primary Wound Closure in Patients with Open Tibia Fractures. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, *479*(3), 613–619. <https://doi.org/10.1097/CORR.0000000000001507>

Conflicto de intereses:

Los autores declaran que no existe conflicto de interés posible.

Financiamiento:

No existió asistencia financiera de partes externas al presente artículo.

Agradecimiento:

N/A

Nota:

El artículo no es producto de una publicación anterior.