



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA MEDICINA**

**Profilaxis antimicrobiana preventiva en el sitio quirúrgico en cirugías de
traumatología y ortopedia en adultos.**

**Trabajo de Titulación para optar al título de
MÉDICO GENERAL**

Autor:

Santiago Alexis Aynaguano Aynaguano
Andres Santiago Badillo Pazmiño

Tutor:

Dr. Eduardo Peñafiel Ortega.

Riobamba, Ecuador. 2024

DERECHOS DE AUTORÍA

Nosotros, **Santiago Alexis Aynaguano Aynaguano**, con cédula de ciudadanía **0606070050**, **Andres Santiago Badillo Pazmiño**, con cédula de ciudadanía **0604743013** autores del trabajo de investigación titulado: **Profilaxis antimicrobiana preventiva en el sitio quirúrgico en cirugías de traumatología y ortopedia en adultos**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor de la obra referida, será de nuestra entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, 11 de Julio de 2024.



Santiago Alexis Aynaguano Aynaguano
C.I: 0606070050



Andres Santiago Badillo Pazmiño
C.I: 0604743013

DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DE TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado del trabajo de investigación “**Profilaxis antimicrobiana preventiva en el sitio quirúrgico en cirugías de traumatología y ortopedia en adultos**” por **Santiago Alexis Aynaguano Aynaguano**, con cédula de identidad número 0606070050 y **Andrés Santiago Badillo Pazmiño**, con cédula de identidad número 0604743013, emitimos el DICTAMEN FAVORABLE, conducente a la APROBACIÓN de la titulación. Certificamos haber revisado y evaluado el trabajo de investigación y cumplida la sustentación por parte de sus autores; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 11 días del mes de Julio del 2024

Dr. Enrique Ortega Salvador
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Jose Luis Granizo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Wilson Nina
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Eduardo Peñafiel Ortega
TUTOR



CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

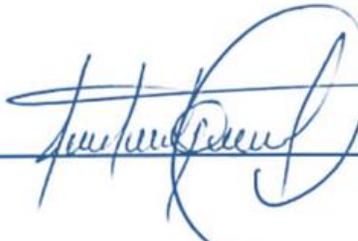
Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación **Profilaxis antimicrobiana preventiva en el sitio quirúrgico en cirugías de traumatología y ortopedia en adultos** por **Santiago Alexis Aynaguano Aynaguano**, con cédula de identidad número **0606070050** y **Andres Santiago Badillo Pazmiño**, con cédula de identidad número **0604743013**, bajo la tutoría de Dr. Eduardo Peñafiel Ortega; certificamos que recomendamos la **APROBACIÓN** de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba a los 11 días del mes de Julio del 2024

Dr. Enrique Ortega Salvador
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Jose Luis Granizo
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



Dr. Wilson Nina
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO





Riobamba, 05 de julio del 2024
Oficio N°032-2024-1S-TURNITIN -CID-2024

Dr. Patricio Vásconez
DIRECTOR CARRERA DE MEDICINA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
UNACH
Presente.-

Estimado Profesor:

Luego de expresarle un cordial saludo, en atención al pedido realizado por el **Dr. Eduardo Peñafiel Ortega**, docente tutor de la carrera que dignamente usted dirige, para que en correspondencia con lo indicado por el señor Decano mediante Oficio N°1226-D-FCS-ACADÉMICO-UNACH-2023, realice validación del porcentaje de similitud de coincidencias presentes en el trabajo de investigación con fines de titulación que se detalla a continuación; tengo a bien remitir el resultado obtenido a través del empleo del programa TURNITIN, lo cual comunico para la continuidad al trámite correspondiente.

No	Documento número	Título del trabajo	Nombres y apellidos de los estudiantes	% TURNITIN verificado	Validación	
					Si	No
1	1226-D-FCS-20-12-2023	Profilaxis antimicrobiana preventiva en el sitio quirúrgico en cirugías de traumatología y ortopedia en adultos	Aynaguano Aynaguano Santiago Alexis Badillo Pazmiño Andrés Santiago	10	x	

Atentamente



PhD. Francisco Javier Ustáriz Fajardo
Delegado Programa TURNITIN
FCS / UNACH
C/c Dr. Vinicio Moreno – Decano FCS

Av. Antonio José de Sucre, Km. 1.5
Correo: francisco.ustariz@unach.edu.ec
Riobamba - Ecuador

Unach.edu.ec
en movimiento



CIENCIAS DE LA SALUD SOLUDABLE recomienda: utilizar ropa y calzado que cubra áreas expuestas a sol, gafas, gorra o sombrero para la realización de actividades al aire libre, que de preferencia se realizarán en espacios con sombra entre las 10h00 y 15h00; crema fotoprotectora de amplio espectro resistente al agua todos los días y cada dos horas si hay exposición al sol. La protección solar y cuidado de la piel es nuestra responsabilidad, POR NUESTRA PIEL SOLUDABLE.



DEDICATORIA

En primer lugar a Dios, por siempre protegerme y brindarme sus bendiciones para poder continuar este camino con fortaleza y fe. A mis padres, Jaime y Fanny, y mis hermanos, Paulina, Sergio, Janeth, y Jaime Bladimir, junto con cada uno de mis sobrinos, por ser el motor y motivo en todo este recorrido. Su apoyo incondicional en cada momento de mi vida ha sido invaluable, y siendo el hermano menor, siempre me han cuidado y guiado con amor y dedicación. A ustedes les dedico cada uno de mis logros, pues sin su constante respaldo y confianza, no habría podido llegar hasta aquí. A mi abuelita Dorinda, que desde el cielo me ha acompañado en todo este trayecto; sé que me cuida y me guía desde arriba. A ella le dedico este logro, con la certeza de que algún día cumpliré la última promesa que le hice de ser un buen médico, honrando su memoria con cada paso que doy en esta profesión.

-Santiago Alexis Aynaguano Aynaguano

A mis padres, Xavier y Angélica, les dedico este trabajo con profundo agradecimiento por su amor incondicional, sacrificios y constante apoyo que han sido el fundamento de mi carrera. A mis hermanos, Xavier y Melissa, por ser ese camino y ejemplo a seguir, por demostrarme cómo aprovechar las oportunidades y cómo atravesar las adversidades del diario vivir. A mi familia en general por darme la motivación necesaria para salir adelante; y a todos aquellos que creyeron en mí y vieron que poseía lo necesario para poder culminar este proceso y pusieron su fe, misma que se vió reflejada en el esfuerzo constante demandado.

-Andrés Santiago Badillo Pazmiño

AGRADECIMIENTO

Gracias [lat. gratiae] - expresión de reconocimiento y gratitud.

A todas y cada una de las personas que han sido parte de mi formación y crecimiento durante este viaje académico. A los docentes y amigos que, con su apoyo y sabiduría, me ayudaron a llegar hasta aquí, brindándome su tiempo, conocimientos y hombros en los momentos difíciles. A mi tutor de tesis, Dr. Eduardo Peñafiel, por su invaluable guía, paciencia y dedicación; sus consejos y enseñanzas han sido fundamentales para la realización de este trabajo y para mi desarrollo como profesional. A la Universidad Nacional de Chimborazo, por ser la institución que me brindó la oportunidad de formarme como médico, proporcionándole las herramientas y el entorno necesarios para crecer académica y personalmente.

-Santiago Alexis Aynaguano Aynaguano

En primer lugar agradecer a mis padres y hermanos; Xavier, Angelica, Xavier y Melissa, su amor, paciencia, apoyo y estímulo constante fueron mi mayor motivación durante todo este proceso; además por siempre creer en mí y brindarme todo su apoyo emocional y logístico, les estoy eternamente agradecido. Quiero agradecer, además, a mi tutor de tesis, el Dr. Eduardo Peñafiel, por su guía experta, paciencia y apoyo constante a lo largo de este proyecto. Sus conocimientos y consejos fueron fundamentales para dar forma a cada aspecto de esta investigación y para orientarme en los momentos más complejos. Agradezco también a mis docentes formadores de la Universidad Nacional de Chimborazo, cuyas enseñanzas, hoy rinden sus frutos; por haber compartido tan vasto conocimiento que servirá en la vida profesional; y finalmente a mis amigos y compañeros de clases, por haber hecho tan ameno este proceso de formación.

-Andrés Santiago Badillo Pazmiño

ÍNDICE

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL TUTOR Y MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
1 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	13
1.1 Planteamiento del problema	15
1.1.1 Justificación	16
1.2 Objetivos.....	17
1.2.1 General.....	17
1.2.2 Específicos	17
2 CAPÍTULO II. METODOLOGÍA.....	18
2.1 Tipo y Diseño de Investigación.....	18
2.2 Consideraciones Éticas.....	18
2.3 Métodos de análisis, y procesamiento de datos.....	18
2.4 Población.....	19
2.5 Muestra.....	19
2.6 Técnica y procedimiento para recolección de Datos.....	20
2.7 Selección de descriptores o palabras clave.....	21
2.8 Algoritmo de búsqueda bibliográfica	22
3 CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO.....	23
3.1 Definición de infecciones del sitio quirúrgico.....	23
3.2 Clasificación del Tipo de Heridas	24
3.3 Epidemiología.....	24
3.4 Microbiología en las infecciones del sitio quirúrgico	25
3.5 Factores de Riesgo del Paciente	27
3.6 Profilaxis Antimicrobiana	28

3.7	Etapa preoperatoria.....	29
3.8	Etapa intraoperatoria	30
3.9	Etapa postoperatoria	31
3.10	Administración de Antibióticos.....	31
4	CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
4.1	Resultados.....	36
4.2	Discusión	46
5	CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1	Conclusiones:	50
5.2	Recomendaciones:.....	51
6	BILIOGRAFÍA.....	52

INDICE DE TABLAS

Tabla 1 Criterios de inclusión para documentos de la revisión	20
Tabla 2 Criterios de exclusión para documentos de la revisión.....	21
Tabla 3 Protocolo de profilaxis perioperatoria en ortopedia y traumatología	34
Tabla 4 Dosis de antibióticos utilizados para profilaxis antibiótica en cirugía traumatólogica y ortopédica.....	35

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Algoritmo de selección de documentos para la revisión	22
---	----

RESUMEN

La cirugía en traumatología y ortopedia es esencial para tratar lesiones del sistema musculoesquelético, pero presenta un riesgo considerable de infecciones del sitio quirúrgico (ISQ). Las ISQ, que ocurren en la herida quirúrgica dentro de los 30 días posteriores a la cirugía o 90 días si hay dispositivos protésicos, afectan aproximadamente al 0.5% al 3% de los pacientes y pueden llevar a morbilidad, mortalidad y costos adicionales. Estas infecciones constituyen una importante preocupación de salud pública, representando el 38% de todas las infecciones nosocomiales. La profilaxis antimicrobiana desempeña un papel crucial en la prevención de las ISQ, proporcionando una medida preventiva esencial que, cuando se administra correctamente, puede reducir significativamente la incidencia de estas infecciones. Sin embargo, la eficacia de la profilaxis antimicrobiana se ve comprometida por varios desafíos, entre ellos la creciente resistencia a los antimicrobianos y la necesidad de personalizar los tratamientos según las características específicas de cada paciente y el tipo de cirugía realizada.

Esta revisión bibliográfica busca consolidar y evaluar la eficacia de la profilaxis antimicrobiana en cirugías ortopédicas, debido a la alta incidencia de ISQ, y su impacto en la salud y costos médicos. El análisis realizado se basa en estudios actuales recopilados de diversas fuentes académicas hasta el año 2024, destacando la importancia de actualizar estrategias preventivas en traumatología y ortopedia y concluyendo en que la prevención efectiva ISQ requiere el uso adecuado de antibióticos y prácticas de cirugía aséptica. Las guías recomiendan el uso de cefalosporinas de primera generación, siendo la más acertada la cefazolina, debido a su espectro y cobertura antimicrobiana frente a agentes que comúnmente inducen la infección. Además, se muestra que las cirugías ortopédicas como las de cadera y rodilla muestran tasas de ISQ entre el 0.5% y el 2%, influenciadas por factores, que pueden o no ser modificables como edad, estado de salud del paciente, duración quirúrgica, técnica y tipo de implante; haciendo énfasis en la comprensión estos factores, pues resulta crucial para mejorar la prevención de infecciones y reducir complicaciones postoperatorias, mejorando los resultados clínicos.

Palabras clave: Profilaxis antimicrobiana, infección del sitio quirúrgico, traumatología, ortopedia

ABSTRACT

Trauma and orthopedic surgery are essential for treating musculoskeletal system injuries, but they present a considerable risk of surgical site infections (SSI). SSIs, which occur in the surgical wound within 30 days post-surgery or 90 days if prosthetic devices are involved, affect approximately 0.5% to 3% of patients and can lead to morbidity, mortality, and additional costs. These infections are a significant public health concern, representing 38% of all nosocomial infections. Antimicrobial prophylaxis plays a crucial role in preventing SSIs, providing an essential preventive measure that, when correctly administered, can significantly reduce the incidence of these infections. However, the efficacy of antimicrobial prophylaxis is compromised by several challenges, including the growing resistance to antimicrobials and the need to customize treatments according to the specific characteristics of each patient and the type of surgery performed. This literature review aims to consolidate and evaluate the efficacy of antimicrobial prophylaxis in orthopedic surgeries, given the high incidence of SSIs, and their impact on health and medical costs. The analysis is based on current studies collected from various academic sources up to the year 2024, highlighting the importance of updating preventive strategies in trauma and orthopedic surgery. The review concludes that effective SSI prevention requires the appropriate use of antibiotics and aseptic surgical practices. Guidelines recommend the use of first-generation cephalosporins, with cefazolin being the most suitable due to its antimicrobial spectrum and coverage against agents commonly causing infections. Additionally, it is shown that orthopedic surgeries such as hip and knee replacements exhibit SSI rates between 0.5% and 2%, influenced by factors that may or may not be modifiable, such as patient age, health status, surgical duration, technique, and type of implant. Emphasizing the understanding of these factors is crucial for improving infection prevention and reducing postoperative complications, thereby enhancing clinical outcomes.

Keywords: Antimicrobial prophylaxis, surgical site infection, traumatology, orthopedics



Reviewed by:

Mgs. Doris Chuquimarca

060449038-3

1 CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La cirugía de traumatología y ortopedia es una de las áreas más importantes y frecuentemente realizadas en la práctica médica, abarcando una amplia gama de procedimientos destinados a tratar lesiones y enfermedades del sistema musculoesquelético. Estas cirugías, importantes para mejorar el bienestar de los pacientes y restaurar la función física, se asocian a un riesgo significativo de complicaciones postoperatorias, siendo las infecciones del sitio quirúrgico (ISQ) una de las principales y preocupantes. Por otro lado las ISQ se definen como infecciones que ocurren en la herida quirúrgica dentro de los 30 días posteriores a la cirugía o dentro de los 90 días si se han implantado dispositivos protésicos.(1) Se calcula que entre el 0.5% y el 3% de las personas que se someten a una cirugía desarrollan ISQ (2) y pueden variar desde infecciones superficiales de la piel hasta infecciones más profundas que involucran tejidos blandos, huesos y articulaciones. Estas infecciones no solo extienden la duración de la hospitalización y incrementan los costos de atención médica, sino que también pueden resultar en desenlaces clínicos negativos. ya que se asocian con una morbilidad y mortalidad significativas, traslado a una unidad de cuidados intensivos, hospitalizaciones prolongadas y reingreso hospitalario.(2-4)

Entre los pacientes quirúrgicos, las ISQ representan un significativo problema de salud pública, siendo la infección nosocomial más común en este grupo. Se estima que las ISQ constituyen aproximadamente el 38% de todas las infecciones nosocomiales, lo que resalta la relevancia clínica y económica de este tema. Estas infecciones no sólo prolongan la estancia hospitalaria y aumentan los costos de atención médica, sino que también pueden tener consecuencias graves para el paciente. (5)

En este contexto la profilaxis antimicrobiana juega un papel crucial y se define como la administración preventiva de antimicrobianos a pacientes sometidos a cirugía con la meta de prevenir la ISQ (3). Los objetivos de la profilaxis antimicrobiana en cirugía son prevenir la infección y, con ello, disminuir la morbilidad y mortalidad asociadas con las ISQ. Además, la implementación adecuada de la profilaxis antimicrobiana puede disminuir el tiempo de hospitalización y los costos de la atención médica, ya que las complicaciones infecciosas suelen requerir tratamientos adicionales y prolongados. Es crucial que los antimicrobianos utilizados para la profilaxis tengan efectos adversos mínimos tanto para el paciente como para la microbiota del

hospital, evitando así el desarrollo de resistencia antimicrobiana y otros efectos indeseados. De este modo, una profilaxis antimicrobiana bien planificada y ejecutada no solo previene las ISQ, sino que también optimiza la recuperación del paciente y la eficiencia del sistema de salud. (1,6)

La evidencia científica respalda firmemente el uso de antimicrobianos como profilaxis antibiótica en cirugías de traumatología y ortopedia. Numerosos estudios han demostrado que la administración adecuada de antimicrobianos previo de la cirugía disminuye considerablemente la incidencia de ISQ. (7,8) Además, junto con la profilaxis antimicrobiana, otras medidas no farmacológicas son esenciales para disminuir el riesgo de infecciones. El aseo de manos estricto por parte del personal quirúrgico, la antisepsia adecuada de la piel del paciente y la depilación controlada y cuidadosa de la zona quirúrgica son prácticas cruciales que contribuyen a la prevención de las ISQ. (9) Las guías y recomendaciones actuales, emitidas por organizaciones de salud reconocidas como los CDC, enfatizan la importancia de combinar estas estrategias. Estas guías proporcionan criterios específicos sobre la selección de antimicrobianos, el momento y la duración de la administración, así como las mejores prácticas para las medidas no farmacológicas, asegurando un enfoque integral y basado en la evidencia para la profilaxis en cirugías de traumatología y ortopedia. (5,10)

La implementación de la profilaxis antimicrobiana en cirugías de traumatología y ortopedia enfrenta varios desafíos significativos. Uno de los más importantes es la creciente resistencia a los antimicrobianos, que puede comprometer la efectividad de los tratamientos profilácticos. (1) La selección del agente antimicrobiano adecuado es crucial y debe basarse en factores como el costo, la seguridad, el perfil farmacocinético y la actividad antimicrobiana contra los patógenos más probables. El momento óptimo de administración también es vital, ya que la profilaxis debe administrarse en un tiempo específico para maximizar su efectividad durante la cirugía. Además, la profilaxis antimicrobiana debe personalizarse según las características del paciente y el tipo de cirugía. Las recomendaciones actuales enfatizan la necesidad de un enfoque individualizado para cada paciente, considerando su historial médico, posibles alergias y el riesgo específico de infección del sitio quirúrgico en la intervención programada. (7,11)

1.1 Planteamiento del problema

Aunque se han mejorado las técnicas quirúrgicas y la profilaxis antimicrobiana, las ISQ siguen representando un desafío significativo en la práctica clínica actual. Aproximadamente entre el 1% y el 5% de los pacientes sometidos a cirugías de traumatología y ortopedia desarrollan una ISQ(3,4), lo que resulta en una significativa morbilidad y mortalidad, así como en un aumento de los costos sanitarios debido al tiempo de hospitalización y el requerimiento de tratamientos adicionales. Esta persistencia de las ISQ a pesar de los esfuerzos por mejorar las prácticas quirúrgicas y la profilaxis antimicrobiana subraya la necesidad crítica de un análisis detallado de los estudios científicos. Esta revisión se centrará en evaluar la eficacia de las medidas preventivas actuales, como la administración de antibióticos profilácticos, y en proponer recomendaciones respaldadas en la evidencia para optimizar la prevención y el manejo de las ISQ en este grupo de pacientes. Este enfoque respaldado en la evidencia es fundamental para mejorar los resultados clínicos, disminuir la morbilidad y la mortalidad vinculada a las ISQ, y optimizar el uso de recursos en el campo de la traumatología y la ortopedia.

En este sentido, los objetivos de esta revisión bibliográfica se fundamentan en la necesidad de consolidar y analizar la información disponible sobre la profilaxis antimicrobiana en cirugías ortopédicas. El objetivo principal es realizar un análisis exhaustivo de la literatura científica existente, evaluando la eficacia de la profilaxis antimicrobiana en la prevención de ISQ en adultos. Este análisis es crucial debido a la alta incidencia de ISQ en procedimientos ortopédicos y sus consecuencias significativas en la morbilidad, mortalidad y costos de atención médica.

1.1.1 Justificación

La importancia de esta investigación reside en su aporte al progreso del conocimiento médico, especialmente dentro del área de la profilaxis de ISQ. Al comprender mejor la eficacia de las medidas preventivas actuales, como la administración de antimicrobianos profilácticos y las técnicas quirúrgicas asépticas, se podrá optimizar la prevención y el manejo de las ISQ en pacientes sometidos a cirugías de traumatología y ortopedia. Esta investigación busca llenar una brecha en la literatura científica al proporcionar una revisión exhaustiva y actualizada de la evidencia disponible, lo cual habilitará a los profesionales de la salud para tomar decisiones fundamentadas en la práctica clínica. Además, al identificar las áreas de controversia o falta de consenso en las recomendaciones actuales, se podrán establecer las bases para futuras investigaciones que mejoren los enfoques de prevención y tratamiento de las ISQ.

Esto permitirá identificar cualquier brecha o controversia en la literatura, proporcionando una base para futuras investigaciones y mejoras en las prácticas clínicas. Además, se analizará el papel de la profilaxis antimicrobiana junto con las técnicas de cirugía aséptica y otras medidas preventivas, destacando su contribución a la reducción de ISQ. Dada el aumento de la inquietud respecto a la resistencia a los antimicrobianos y la variabilidad en las prácticas clínicas, es fundamental consolidar el conocimiento actual y proporcionar directrices claras que mejoren los resultados postoperatorios y la seguridad del paciente. Con esta revisión, se espera contribuir a una práctica quirúrgica más efectiva y segura, optimizando la prevención de infecciones y mejorando la recuperación de los pacientes.

1.2 Objetivos

1.2.1 General

Realizar una revisión exhaustiva de la literatura científica disponible sobre la profilaxis antimicrobiana en cirugía ortopédica en adultos, analizando la eficacia en la prevención de infecciones del sitio quirúrgico.

1.2.2 Específicos

- Resumir las guías y recomendaciones actuales de sociedades científicas y organizaciones de salud sobre la profilaxis antimicrobiana en cirugía ortopédica y destacar cualquier brecha o controversia en la literatura.
- Detallar el papel de la profilaxis antimicrobiana y de las técnicas de cirugía aséptica y medidas preventivas adicionales en la reducción de infecciones del sitio quirúrgico.
- Identificar los tipos más comunes de cirugías ortopédicas en adultos y las tasas de incidencia de infecciones del sitio quirúrgico asociadas a cada procedimiento.

2 CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1 Tipo y Diseño de Investigación

Se llevó a cabo un estudio básico que consistió en realizar una revisión bibliográfica no sistemática, dirigida a actualizar los datos relacionados con los enfoques profilácticos de las ISQ en adultos sometidos a cirugías de traumatología y ortopedia. La investigación tiene un diseño no experimental, ya que se trata de un estudio descriptivo, observacional y retrospectivo, de tipo revisión bibliográfica. El estudio tuvo un enfoque puramente cualitativo, dado que no se utilizaron elementos estadísticos. El alcance del estudio fue descriptivo, basado en la descripción actualizada de la profilaxis antimicrobiana de las ISQ en pacientes quirúrgicos de traumatología y ortopedia. Para la obtención de información, se utilizaron investigaciones publicadas en revistas reconocidas a nivel regional y mundial, como PubMed, Scopus, BvS, Cochrane, WBS, Google Académico, SciELO y Journals Books, publicados hasta el año 2024. Esta metodología permitió identificar las mejores recomendaciones y áreas de mejora en la profilaxis antimicrobiana, ofreciendo una base sólida para la formulación de recomendaciones clínicas que puedan ser implementadas para reducir la incidencia de ISQ y mejorar los resultados postoperatorios en pacientes de traumatología y ortopedia.

2.2 Consideraciones Éticas

Dado que esta investigación se basa en una revisión bibliográfica, no fue necesario obtener la aprobación de un comité de bioética. Durante el proceso, se respetaron estrictamente los derechos de autoría en la información obtenida, garantizando que todas las fuentes fueran debidamente citadas y reconocidas. No se utilizaron datos que permitieran identificar a los participantes en los estudios revisados, preservando así la confidencialidad de la información. Los resultados y datos obtenidos de esta revisión serán utilizados únicamente con fines investigativos, asegurando que no se incluyan datos personales que puedan identificar a los pacientes de esta manera garantizando el cumplimiento de las normas éticas y de privacidad en la investigación científica.

2.3 Métodos de análisis, y procesamiento de datos

Los datos recopilados fueron exhaustivamente analizados para obtener los resultados de investigación, los cuales se discutieron y complementaron con las contribuciones del equipo de

investigación. Se hizo un análisis y síntesis detallada de los datos para proporcionar una visión precisa, actual y concisa sobre la profilaxis antimicrobiana en cirugías de traumatología y ortopedia. Se desarrolló un repositorio completo de toda la información relevante para el estudio. Los estudios seleccionados para una revisión exhaustiva fueron evaluados meticulosamente para identificar y mitigar posibles sesgos. A partir de esta base de datos, se elaboraron los resultados del estudio, los cuales fueron analizados y debatidos en profundidad para formular conclusiones y recomendaciones fundamentadas, con el objetivo de mejorar las prácticas clínicas y los resultados en la prevención de ISQ.

2.4 Población

La población de esta investigación está conformada por artículos que contienen información sobre la profilaxis antimicrobiana en ISQ en personas adultas sometidas a cirugías de traumatología y ortopedia. Para garantizar la relevancia y actualidad de la información, se incluyeron únicamente artículos publicados en los últimos cinco años. Además, se seleccionaron estudios que se encuentran en bases de datos científicas y revistas indexadas de alto impacto, tanto a nivel regional como mundial. Esta selección rigurosa asegura que la información recopilada provenga de fuentes confiables y de alta calidad, proporcionando una base sólida para la revisión bibliográfica y el análisis posterior. La inclusión de artículos recientes permite obtener una visión actualizada de las prácticas y recomendaciones en cuanto a la profilaxis antimicrobiana en cirugías de traumatología y ortopedia.

2.5 Muestra

La selección de la muestra de investigación incluyó todos los documentos identificados durante la revisión inicial que cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Estos criterios se basaron en la relevancia de los documentos para el tema de estudio, así como en la calidad y fiabilidad de las fuentes. Se excluyeron aquellos documentos que no cumplieran con los criterios establecidos o que no aportan información relevante para la investigación. La muestra final incluyó un total de **24** documentos, los cuales fueron analizados en detalle para extraer la información relevante y realizar el análisis correspondiente.

2.6 Técnica y procedimiento para recolección de Datos

Para recopilar la información que conformará la base de datos, se realizaron consultas en bases de datos científicas de importancia global y regional, como PubMed, Scopus, BvS, Cochrane, WBS, Google Académico y SciELO, así como en guías de práctica de sociedades reconocidas a nivel mundial, se tomó en cuenta que las publicaciones sean de los últimos cinco años. Los documentos seleccionados para incluir en la base de datos fueron escogidos siguiendo los siguientes criterios:

Tabla 1
Criterios de inclusión para documentos de la revisión

Criterios de Inclusión	Justificación
Artículos científicos publicados en los últimos 5 años (periodo 2019-2024)	Asegurar que la información sea actual y relevante para las prácticas clínicas contemporáneas.
Artículos publicados en bases de datos de alto impacto y sitios web oficiales	Garantizar la calidad y la fiabilidad de las fuentes de información utilizadas.
Artículos de tipo revisiones sistemáticas, metaanálisis, guías de práctica clínica, consensos de sociedades internacionales, estudios de cohorte, estudios de casos controles, estudios clínicos aleatorizados	Incluir estudios que proporcionen un alto nivel de evidencia y diversas perspectivas metodológicas.
Repositorios digitales de universidades ecuatorianas	Incluir investigaciones relevantes y locales que puedan aportar información contextual y específica de la región.
Artículos publicados en idioma inglés y español	Ampliar el alcance de la revisión y asegurar la inclusión de la mayor cantidad de literatura relevante posible.
Estudios que hablen de la profilaxis antimicrobiana en cirugías de traumatología y ortopedia en adultos	Focalizar la revisión en la temática específica de interés para obtener resultados precisos y aplicables.
Estudios en los que no se identificara sesgos en relación a la metodología y publicación de resultados	Asegurar la validez y la fiabilidad de los resultados analizados.

Fuente: Elaborado por los Autores

Se utilizaron los criterios descritos en la tabla 1 con la finalidad de filtrar los artículos obtenidos y asegurar que únicamente sean incluidos artículos que sean relevantes para el tema de investigación

Tabla 2
Criterios de exclusión para documentos de la revisión

Criterios de Exclusión	Justificación
Estudios de más de 5 años de antigüedad	Asegurar que la información utilizada sea actual y refleje las prácticas y conocimientos recientes.
Estudios realizados en animales	Focalizar la revisión en estudios aplicables directamente a la práctica clínica en humanos.
Artículos no disponibles a texto completo	Garantizar que toda la información necesaria esté disponible para un análisis completo y exhaustivo.
Artículos publicados en idiomas diferentes a inglés y español	Limitar la revisión a idiomas dominados por el equipo de investigación para asegurar la comprensión y precisión en la interpretación de los datos.
Publicaciones con información no relevante a la profilaxis antimicrobiana en cirugías de traumatología y ortopedia en adultos	Mantener el enfoque específico del estudio para obtener resultados directamente aplicables al tema de interés.

Fuente: Elaborado por los autores

Se emplearon los criterios especificados en la Tabla 2 con el propósito de evitar la recopilación de información que carezca de un soporte de calidad adecuado, lo que podría afectar negativamente la presente investigación.

2.7 Selección de descriptores o palabras clave

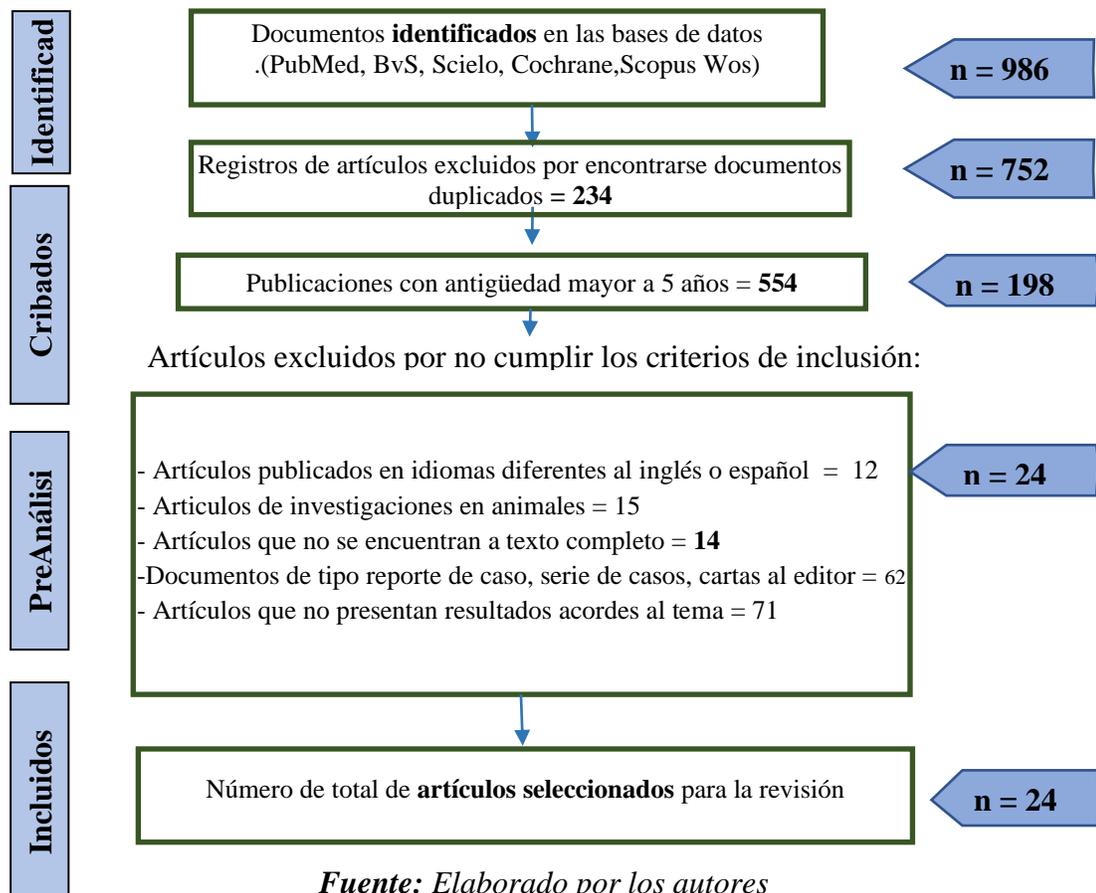
Para la búsqueda de investigaciones y documentos en las bases de datos mencionadas, se emplearon palabras clave relacionadas con nuestro tema de investigación. Además, nos aseguramos de incluir términos MeSH y DeCS para cada una de las bases de datos científicas. También se utilizaron operadores booleanos como AND, OR y NOT para facilitar la búsqueda obteniendo los siguientes términos de búsqueda:

("Antibiotic Prophylaxis"[Mesh] OR "Chemoprevention" OR "Antimicrobial Prophylaxis") AND ("Orthopedic Procedures"[Mesh] OR "Orthopedic Surgery" OR "Orthopedic Surgical Procedures" OR "Orthopedic Interventions" OR "Orthopedic Treatments" OR "Orthopedic Interventions") AND ("Surgical Wound Infection"[Mesh] OR "Surgical Site Infection" OR "SSI" OR "Postoperative Infections") NOT animals

2.8 Algoritmo de búsqueda bibliográfica

La identificación y selección de los artículos para la revisión final se llevó a cabo siguiendo un diagrama de flujo que se detalla a continuación. Este diagrama incluyó los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. Una vez identificados los artículos relevantes, cada documento seleccionado se leyó en su totalidad para extraer la información necesaria y relevante que contribuye a los objetivos de nuestra investigación.

Figura 1
Algoritmo de selección de documentos para la revisión



Fuente: Elaborado por los autores

3 CAPÍTULO III. MARCO TEÓRICO

3.1 Definición de infecciones del sitio quirúrgico.

Las ISQ son frecuentes en el ámbito de la atención médica y se caracterizan por ser infecciones que se desarrollan cerca de la incisión quirúrgica en un lapso de hasta 30 días después del procedimiento, o hasta 90 días si se ha colocado un implante. (1)

Las ISQ son las más comunes y costosas entre las infecciones asociadas a la atención médica. Representan el 38% de las infecciones nosocomiales en pacientes quirúrgicos, desarrollándose en aproximadamente el 2 al 5% de los más de 30 millones de pacientes que se someten a procedimientos quirúrgicos anualmente. (2)

La Academia Nacional de Ciencias y el Consejo Nacional de Investigación han creado un sistema de clasificación de heridas ampliamente reconocido que categoriza las heridas según el nivel esperado de contaminación microbiana durante la cirugía. Este sistema divide las heridas en limpias, limpias-contaminadas, contaminadas o sucias. (3)

El objetivo de la profilaxis antimicrobiana es prevenir la ISQ mediante la reducción de la carga de microorganismos en el sitio quirúrgico durante el procedimiento, procedimientos con heridas quirúrgicas limpias-contaminadas, contaminadas o sucias/infectados, procedimientos con heridas quirúrgicas limpias con colocación de material protésico.(4)

En general, la selección de antimicrobianos para la profilaxis de SSI se basa en el costo, la seguridad, el perfil farmacocinético y la actividad antimicrobiana. Idealmente, la profilaxis antimicrobiana debería prevenir la SSI, prevenir la morbilidad y la mortalidad, reducir la duración y el costo de la atención médica, causar efectos adversos mínimos de los medicamentos y tener efectos adversos mínimos para la microbiota del paciente o del hospital (5) .

Para alcanzar estos objetivos, un agente antimicrobiano debe ser efectivo contra los patógenos que probablemente contaminarán el sitio quirúrgico, administrarse en la dosis correcta y en el momento adecuado para asegurar concentraciones adecuadas tanto en el suero como en el tejido durante el período de posible contaminación.(4,5)

3.2 Clasificación del Tipo de Heridas

Herida limpia: Incisión quirúrgica no infectada y no presenta signos de inflamación y se lleva a cabo sin alterar la técnica estéril y sin ingreso al tracto respiratorio, digestivo o genitourinario.

Herida limpia-contaminada: Ingreso quirúrgico al tracto respiratorio, gastrointestinal o genitourinario en un ambiente controlado y sin contaminación inusual. Siempre que no haya evidencia de infección o disrupción de la técnica estéril.

Contaminada: Una incisión quirúrgica que presenta una inflamación aguda no purulenta, una disrupción significativa de la técnica estéril o un derrame significativo del tracto gastrointestinal. Esta categoría también incluye heridas traumáticas abiertas recientes.

Herida Sucia-Infectada: Incisión quirúrgica en la que se perforan las vísceras, hay inflamación purulenta o se desvitaliza el tejido. Esta categoría también incluye heridas traumáticas con retraso en el tratamiento y heridas con infección clínica previa.(12)

3.3 Epidemiología

Cualquier intervención tiene probabilidad de contraer una infección. Por ejemplo, las bacterias patógenas se encuentran en más del 90% de las heridas quirúrgicas durante el cierre. Esto existe independientemente de la técnica quirúrgica y el entorno. La intervención altera el sistema inmunológico y crea un ambiente favorable para la proliferación en la herida operatoria(13). Un estudio realizado en 177 706 pacientes posquirúrgicos encontró que el 78% de los pacientes regresaron a la casa de salud debido a ISQ. (3)

Una complicación muy común en operaciones ortopédicas de varios tipos; como las internas, la fijación de fracturas, la artroplastia para fracturas intraarticulares, osteoartritis grave, osteonecrosis isquémica o extirpación de tumores, la corrección y fijación de deformidades congénitas o enfermedades degenerativas, es la ISQ.(14)

La incidencia de ISQ varía considerablemente según las definiciones utilizadas, el tipo de operación y el entorno quirúrgico. Sin embargo, las ISQ ortopédicas pueden duplicar las tasas de reingreso, llegando a ser hasta 6,5 veces más frecuentes que en los casos sin infección. Además, triplican los costos de atención médica y prolongan la estancia hospitalaria total de 7 a 14 días por paciente.(15)

Además, las ISQ siempre están relacionadas con rigidez articular, osteoartritis traumática, formación de osificación heterotópica y restricciones funcionales, especialmente después de fracturas intraarticulares.(16)

Las infecciones relacionadas con fracturas causan una gran morbilidad y pueden incluir la pérdida permanente de la función o incluso la amputación de la extremidad afectada. La probabilidad de sufrir una infección relacionada con fractura en lesiones cerradas de baja energía es del 1 % frente al 30 % en fracturas abiertas complejas. Incluso sin fracturas abiertas, los pacientes traumatizados son más susceptibles a las infecciones debido a su estado catabólico e hiperinflamatorio, la necesidad de ventilación en la unidad de terapia intensiva y la frecuencia de procedimientos quirúrgicos.(17)

Lu et al. (18) en su estudio realizado a 700 pacientes, sometidos a reducciones abiertas y fijación interna de fracturas intraarticulares del fémur distal fue del 4% siendo la incidencia de infección profunda del 1,5% y de infección superficial del 2,5%.

Así también, Zhao et al. (19) establece, en su estudio realizado en 1941 pacientes sometidos a cirugía por fractura intertrocanterea, revelando que la tasa de infección fue del 1,3%, con un 1,1% para infecciones superficiales y un 0,2% para infecciones profundas.

La ISQ, cuya tasa después de las fracturas de cadera oscila entre el 2,7% y el 14,9%, es una complicación difícil tanto para el paciente como para el hospital. Además de aumentar la estancia hospitalaria, los resultados funcionales y los costos, también aumenta el riesgo de mortalidad.(20)

3.4 Microbiología en las infecciones del sitio quirúrgico

Los agentes microbiológicos encontrados en las ISQ, relacionadas a intervenciones traumatológicas y ortopédicas, varían entre locaciones. Los organismos más comunes en Estados Unidos son *S. aureus*, que es resistente y sensible a la meticilina, y *S. epidermidis*, que es resistente y sensible a la meticilina. La presencia de *Staphylococcus spp. coagulasa negativa* en Europa fue la más prevalente, seguida de *S. aureus*, *estreptococos* y *enterococos*. Las bacterias aeróbicas

grampositivas, como *S. aureus*, son las más comunes en Asia. Los estafilococos coagulasa negativos y las bacterias gramnegativas siguen en número.(16)

Las infecciones por fracturas cerradas son más frecuentemente causadas por microbiota cutánea normal o de fuentes hospitalarias, como cualquier otra ISQ. El riesgo de infección relacionada con la fractura es mayor en fracturas abiertas. Cuanto más mecanismos de energía, con el resultado de daño en los tejidos blandos y un suministro sanguíneo deficiente, mayor es el riesgo. Además del riesgo de microbiota cutánea normal en el tratamiento quirúrgico de traumatología ortopédica, existe un riesgo adicional de contaminación de fuentes externas en las heridas e infecciones hospitalarias. El grado y el tipo de contaminación son cruciales para el manejo quirúrgico de la osteosíntesis, los tejidos blandos y el uso de antibióticos.(17)

Debido a la tendencia a retrasar el cierre de las heridas, el deterioro de la barrera protectora de la piel y la fijación quirúrgica, los pacientes con fracturas abiertas de alto grado y daño extenso de los tejidos blandos tienen un mayor riesgo de infecciones nosocomiales con patógenos resistentes. Es así que es posible encontrar una amplia gama de organismos ambientales. Incluyendo gramnegativos como *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterobacter cloacae* y *Escherichia coli*, así como grampositivos, anaerobios y micobacterias.(17)

Roman et al.(21) analizaron un total de 114 pacientes con infección articular periprotésica, encontrando que los patógenos gram positivos aeróbicos y microaerófilos fueron etiológicamente los causantes de todos los casos . El 91,66% de los casos incluían *S. aureus* y *Staphylococcus epidermidis* resistentes a meticilina.

Las especies de *Pseudomonas* (11,9%) y los estafilococos coagulasa negativos (8,9%) ocuparon el segundo lugar en el caso de las ISQ posteriores a procedimientos ortopédicos, resultados que no sorprenden, pues, se conoce que la mayoría de este tipo de infecciones, están causadas por bacterias y microorganismos saprófitos de la piel.(17,22)

A partir de la evaluación de aproximadamente 429 casos de infección articular periprotésica de cadera y de rodilla; se demostró que en el 66,6% de los casos, los estafilococos fueron el organismo más común, seguido por Enterobacteriaceae y Cutibacterium acnes.(16)

Eisner et al.(22) establecen, a través de un estudio realizado en 438 pacientes con necesidad de cirugía artroscópica para colocación de implante metálico, la presencia de los microorganismos más comunes: Staphylococcus aureus (27,1%), Staphylococcus epidermis (20,6%) y Enterococcus faecalis (13,6%) y Escherichia coli (5.1%). El 29,4 % de todas las bacterias eran resistentes a varios fármacos. El 79,8 por ciento de los aislados de Staphylococcus epidermis demostraron ser resistentes a los betalactámicos.

Un estudio realizado en el noreste de China, en el cual se recogen datos de 378 pacientes con infección relacionado con fractura más cultivo bacteriano positivo, en el cual se cultivaron 566 bacterias patógenas, incluyendo 300 (53,0%) bacterias grampositivas y 266 (47,0%) bacterias gramnegativas.

Staphylococcus aureus lidera con el 29.3% de las cepas, seguido por Staphylococcus epidermidis con el 7.8%. Pseudomonas aeruginosa representa el 7.4%, Escherichia coli el 7.1%, Klebsiella pneumoniae el 6.4%, y Enterobacter cloacae el 4.9%. Estos son patógenos frecuentemente identificados en estudios microbiológicos.(23)

Es posible que haya dos razones por las que Staphylococcus aureus es el más importante agente etiológico de la ISQ y de aquella relacionada con la fractura, además de la osteomielitis. Primero, se cree que entre el 25 % y el 30 % de la población mundial está colonizada por Staphylococcus aureus, con estimaciones que pueden aumentar hasta el 50 % y el 70%.(24). En segundo lugar, los factores de virulencia producidos por estafilococos, incluyendo adhesinas, toxinas citolíticas, factores de inmunoevasión, superantígenos y sistemas antioxidantes.(25)

3.5 Factores de Riesgo del Paciente

Varios factores pueden influenciar y afectar las características clínicas de la infección relacionada con la fractura, así como la probabilidad de adquirirla. Se puede destacar la ubicación geográfica,

el clima, el tiempo y los factores de la lesión.(23) La mayoría de los cuales no pueden ser alterados porque están presentes en el paciente (como comorbilidades, edad, factores nutricionales) o están relacionados con la energía del trauma inicial (como fracturas abiertas, pérdida ósea o lesiones graves de tejidos blandos).(26). Por otro lado, también hay factores modificables relacionados con las intervenciones médicas y quirúrgicas, que son esencialmente útiles para la prevención.(15)

Bai et al.(27) en un estudio realizado en 24 pacientes con fractura de fémur distal, establecen que los factores de riesgo independientes asociados con la ISQ identificados fueron: la presencia de una fractura abierta, el uso temporal de fijación externa, la obesidad, el tabaquismo, la diabetes mellitus y el nivel reducido de albúmina preoperatorio, mientras que como factor modificable que sobresale, al tabaquismo.

Así también; Zhao et al.(19) en su estudio realizado a 25 pacientes con ISQ posterior a ser sometidos a cirugía de fractura intertrocanterea, con una incidencia del 1,3%, concluyendo que el sexo (siendo mas comun en hombres), tiempo transcurrido hasta la cirugía mayor a 4 días, requerimiento de implante, ya sea dispositivos intramedulares o extramedulares y albumina menor a 35 g/L fueron factores de riesgo independientes para la tasa de ISQ.

Lu et al.(18) estudió a 29 pacientes con ISQ posterior a ser sometidos a una reducción abierta y fijación interna por diagnostico de fractura intraarticular de fémur distal, con una incidencia del 4%, identificando a las fracturas abiertas, obesidad, tabaquismo y diabetes mellitus como factores de riesgo asociados con las infección producida.

Se requiere establecer y predecir el riesgo individual teniendo en cuenta los diversos factores que interactúan con el riesgo de infección.

3.6 Profilaxis Antimicrobiana

Una de las complicaciones más desalentadoras y desafiantes en el tratamiento de pacientes traumatizados es la infección relacionada con fracturas, que puede causar retrasos en la curación, pérdida permanente de la función e incluso amputaciones. La infección por fracturas también puede tener un impacto socioeconómico significativo y requerir un período de recuperación significativamente prolongado para los pacientes. Los antibióticos son fundamentales en la

prevención y el tratamiento de la misma (23). Se cree que las vías de infección más comunes son los microorganismos introducidos durante la cirugía, la diseminación contigua de tejido infectado cercano y la siembra de sangre de un sitio lejano. La dosis y la virulencia del patógeno, así como la resistencia del paciente a la infección, determinan el riesgo de que se desarrolle una infección después de la contaminación microbiana del campo quirúrgico.(16)

El papel del cirujano es crucial, tanto para el cumplimiento de las estrategias respaldadas por evidencia como para la ejecución de una técnica quirúrgica racional, que evite daños en los tejidos blandos y óseos, proteja la vascularización y brinde la estabilidad mecánica necesaria para lograr el fenómeno de consolidación de manera efectiva (15).

Según el Instituto Nacional para la Excelencia en la Salud (NICE) y los Centros para el Control de Enfermedades, las medidas de prevención se pueden dividir en tres etapas: preoperatoria, operatoria y postoperatoria.(5)

3.7 Etapa preoperatoria

El baño del paciente, la descolonización de *Staphylococcus aureus*, la higiene de manos, la preparación del sitio quirúrgico y la prevención de antibióticos son algunas de las medidas descritas en esta etapa.(15)

En los traumatismos, los portadores asintomáticos de *Staphylococcus aureus* están presentes entre el 5,2% y el 17%; por lo tanto, una detección temprana mediante pruebas de detección y descolonización a través de mupirocina nasal al 2% es un método rentable previa a la intervención. Lavado constante de manos con agua y jabón antimicrobiano o antiséptico a base de alcohol por parte del personal médico.(15,28)

La depilación preoperatoria no es necesaria y no se recomienda. Se maneja una navaja de afeitar pero con una maquinilla (14). El baño preoperatorio suele ser complicado en pacientes con fracturas o traumatismos, dada la naturaleza de las lesiones del paciente, pero es recomendado para la mayoría de las cirugías ortopédicas. Se puede lograr mediante el uso de agua y jabón o clorhexidina. También se puede lograr mediante el uso de toallas comerciales llenas de

clorhexidina. El uso de soluciones antisépticas a base de alcohol con clorhexidina o yodo para la antisepsia cutánea es ideal.(15,29)

Finalmente, es muy recomendable administrar una sola dosis de antibiótico profiláctico entre 30 y 60 minutos antes de la incisión. Se recomiendan cefalosporinas de segunda generación debido a la cobertura frente a bacterias saprófitas de la piel, generalmente son Gram positivas.(10)

3.8 Etapa intraoperatoria

En esta etapa, el entorno quirúrgico, técnicas quirúrgicas, las medidas metabólicas del paciente y la herida son temas importantes.(15)

El entorno quirúrgico hace referencia al lugar donde se lleva a cabo la operación; ropa del personal, incluyendo uso de batas quirúrgicas antifluidos, mascarillas, gafas y guantes. Lavado previo de manos con jabón y agua con clorhexidina durante 3-5 minutos con posterior uso de soluciones antisépticas a base de alcohol con clorhexidina(14). Debido a que la perforación puede ocurrir hasta en el 21% de los casos en cirugía traumatológica ortopédica, se recomienda el uso de doble guante para lo que se requiere una revisión continua y cambio cada 90 minutos de material. De manera similar, se puede reducir el riesgo de infección al reducir la cantidad de personal en quirófano al mínimo necesario y la circulación durante el procedimiento. Otra medida utilizada con frecuencia son los paños adhesivos, pero no hay evidencia que sugiera que usarlos brinde mayor eficacia (15,30)

El manejo adecuado de los instrumentos para realizar incisiones en la piel, separar los tejidos blandos y reducir las fracturas, lavado con solución salina y presión intermedia de las fracturas abiertas, desbridamiento de los tejidos desvitalizados en las fracturas abiertas y cerradas y irrigación al final de la cirugía reducen el riesgo de infección.(31)

Además, se requieren medidas metabólicas; se recomienda mantener la temperatura central del paciente por encima de 36 grados centígrados para evitar hipotermia y mantener una oxigenación adecuada y niveles óptimos de glucemia (31). Se recomienda cerrar la herida en planos utilizando suturas adecuadas con una técnica quirúrgica atraumática y sin tensión; y con puntos separados,

luego cubrir con apósitos estériles que pueden permanecer durante 8 a 10 días hasta que se retiren las suturas.(15)

3.9 Etapa postoperatoria

El cuidado de las heridas y la higiene del personal son importantes en el postoperatorio. En el tratamiento posquirúrgico de los pacientes, es esencial explicar claramente cómo tratar la herida al paciente, mantener el apósito estéril y limpio; además, evitar el uso de antibióticos profilácticos después del cierre de la herida y realizar una rehabilitación adecuada.(32)

3.10 Administración de Antibióticos

La prevención de la sobreinfección bacteriana se realiza mediante la profilaxis antibiótica. Desde un punto de vista farmacológico, la profilaxis antibiótica tiene como objetivo mantener los niveles de fármaco en suero, tejido y hueso en la concentración inhibidora más baja durante toda la cirugía para evitar la adhesión de posibles microorganismos. Los bactericidas, como la penicilina, las cefalosporinas y la vancomicina, son los antibióticos más comunes en la cirugía ortopédica.(33)

La profilaxis antibiótica es importante para prevenir que la contaminación del sitio quirúrgico se convierta en una infección. Sin embargo, para que la profilaxis antibiótica sea efectiva, es necesario que se realice en el momento, la dosis y el antibiótico adecuado.

Según estudios recientes, la dosis ideal de antibiótico preoperatorio debe administrarse menos de una hora antes de la incisión en la piel. (16,34)

La prevención antibiótica debe aplicarse a objetivos bacterianos identificados como los más frecuentemente implicados. La inclusión de una molécula en su espectro diana bacteriana debe estar incluida en el protocolo de profilaxis antibiótica.(13). Las indicaciones son amplias: todas las prótesis articulares, osteotomías, fracturas cerradas tratadas mediante fijación interna, cirugía de columna, meniscectomía, artroscopia, extracción programada de hardware, cirugía de la mano y cirugía ortopédica aséptica.(35) (Tabla 1)

El ejercicio farmacocinético incluye varias partes:

- Dosis y, por lo tanto, concentración en sangre y tejido esperada en el sitio quirúrgico: Si el índice de masa corporal supera los 35 kg/m², duplicar la dosis. (Tabla 2)
- Intervalo entre la administración y la incisión: Se debe dejar un mínimo de 30 minutos para que las cefalosporinas se propaguen al tejido profundo de las articulaciones y los huesos. Para la vancomicina, se recomienda actualmente una administración lenta (1 g/h) de 30 mg/kg.
- La reinyección de media dosis cada dos semividas debe contarse desde la primera inyección, no desde la incisión, para mantener la concentración de antibióticos alta mientras persiste el riesgo de contaminación.(35)

Los antibióticos más comunes y recomendados en las guías son cefazolina o cefuroxima (cefalosporinas de primera y segunda generación) y vancomicina, en caso de alergia a las penicilinas; aunque no hay evidencia que respalde que una clase de antibióticos sea superior en comparación con otro antimicrobiano.(14)

El uso de antibióticos de amplio espectro por vía intravenosa se recomienda en la mayoría de las guías publicadas. Según las directrices, *S. aureus*, *S. epidermidis*, *E. coli* y *P. proteus* son los organismos más comunes que requieren mayor atención.(17)

Las cefalosporinas de primera y segunda generación son adecuadas para la prevención y tienen una excelente capacidad de cobertura contra tanto grampositivos como gramnegativos. En ninguna guía se recomiendan las cefalosporinas de tercera generación porque tienen una actividad más baja hacia los grampositivos. A pesar de su bajo perfil de efectos secundarios, la cloxacilina se recomienda menos debido a su estrecho espectro de actividad contra los organismos más comunes asociados con las infecciones relacionadas con fracturas.(13)

La Academia Estadounidense de Cirujanos Ortopédicos afirma que el uso frecuente de vancomicina puede causar colonizaciones e infecciones de enterococos resistentes a la vancomicina. Además, se ha sugerido que la vancomicina se reserve para el tratamiento de infecciones graves causadas por organismos resistentes a los betalactámicos o para el tratamiento

de infecciones en pacientes con alergia potencialmente mortal a los antimicrobianos betalactámicos.(36)

Existen varios estudios que han comparado la eficacia de una terapia antibiótica doble, por ejemplo cefazolina mas vancomicina o gentamicina, frente al uso de una terapia antibiótica unica; sin embargo, no existen datos que demuestren eficacia de una sobre la otra.(16)

En su estudio, Zing et al.(36) se enfocaron en 176 cirugías asépticas de reemplazo total de rodilla realizadas entre 2013 y 2017. Durante la hospitalización durante el estudio, todos los pacientes recibieron antibióticos por vía intravenosa y luego fueron dados de alta con una profilaxis antibiótica oral durante 7 días. La investigación demostró cómo las tasas de infección de la área periprotésica fueron las mismas con la profilaxis antibiótica oral prolongada después de la revisión aséptica del reemplazo total de rodilla.

Si la cirugía dura más de cuatro horas o hay mucho sangrado intraoperatorio, es necesario reforzar la dosis del antibiótico preventivo. En fracturas cerradas, la dosis activa con o sin refuerzo durante el preoperatorio, es suficiente, por lo que durante el transoperatorio no se recomiendan dosis adicionales.

Durante el postoperatorio, en fracturas abiertas, es aconsejable que la duración de la terapia con antibióticos no exceda las 72 horas.(15)

Tabla 3

Protocolo de profilaxis perioperatoria en ortopedia y traumatología

<i>Tipo de Cirugía</i>	<i>Antibióticos Recomendados</i>	<i>Alternativas (Alergia a betalactámicos)</i>	<i>Observaciones</i>
<i>Colocación de dispositivos de fijación interna (clavos, tornillos, placas, alambres)</i>	Cefazolina	Vancomicina	Nivel de recomendación: C.
<i>Fractura de cadera (Artroscopia con implante).</i>	Cefazolina	Vancomicina	Nivel de recomendación: A.
<i>Reemplazo total de la articulación.</i>	Cefazolina	Vancomicina	Nivel de recomendación: A.
<i>Fracturas expuestas I- II</i>	Cefazolina	Clindamicina	Nivel de recomendación: B Gustillo II: profilaxis antibiótica por 72 h posteriores al trauma.
<i>Fracturas expuestas IIIa.</i>	Cefazolina + Gentamicina	Clindamicina + gentamicina o ciprofloxacina	Pre-inducción hasta 24 hs. del cierre de herida.
<i>Fracturas expuestas III b-c</i>	Cefazolina + Gentamicina o ciprofloxacina	Clindamicina + gentamicina o ciprofloxacina	Pre-inducción y luego por 72 hs.
<i>Amputación por traumatismo</i>	Clindamicina + gentamicina	Ampicilina + sulbactam	
<i>Artroscopia Simple</i>	NO REQUIERE PROFILAXIS ANTIBIÓTICA		
<i>Cirugía sin material protésico.</i>			
<i>Cirugía limpia de mano, rodilla y pie sin colocación de implante.</i>			
<i>Retiro de material de osteosíntesis</i>			
<i>Columna vertebral con o sin implante.</i>	Cefazolina	Vancomicina	Nivel de recomendación: A.

Tomado de: Bratzler et al.(6)

Tabla 4

Dosis de antibióticos utilizados para profilaxis antibiótica en cirugía traumatólogica y ortopédica

<i>Antibiótico Utilizado</i>	<i>Dosis en pacientes adultos</i>	<i>Recomendación de intervalos para dosis múltiple</i>
<i>Ampicilina más Sulbactam</i>	3 gramos (2 Gramos Ampicilina/1 Gramo sulbactam)	2 horas
<i>Cefazolina</i>	2 gramos	4 horas
	3 gramos en pacientes que pesan mayor o igual a 120 kg	
<i>Gentamicina</i>	5 mg/kg	No aplica
<i>Vancomicina</i>	15 mg/kg	No aplica
<i>Clindamicina</i>	900 mg	2-4 Horas
<i>Ciprofloxacina</i>	400 mg	3-7 Horas

Tomado de: Bratzler et. al (6)

4 CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados

Las consideraciones y recomendaciones basadas en la evidencia descritas en la presente revisión bibliográfica en cuanto a la profilaxis antimicrobiana para las ISQ en personas sometidos a cirugías de traumatología y ortopedia, se analizan a partir de 24 estudios y varias guías de práctica. Cada una de las investigaciones mencionadas se obtuvo después de una búsqueda exhaustiva en bases de datos mencionadas en el apartado de la metodología del estudio. Cada una de estas investigaciones aportan información relevante y actualizada que mejora la comprensión de este importante tema. La revisión exhaustiva de la literatura médica y de las pautas clínicas ha permitido identificar patrones comunes, desafíos y enfoques innovadores en la profilaxis antimicrobiana, lo que nos proporciona una visión integral y actualizada que se aborda a continuación.

Varias sociedades recomiendan la profilaxis antimicrobiana en cirugías de columna, fracturas de cadera, otras fracturas cerradas y colocación de dispositivos internos de fijación (como tornillos, clavos, placas y clavijas), así como en reemplazos totales de articulaciones. En situaciones donde no está claro si se implantarán materiales extraños, se debe administrar prevención como si fuera a haber una implantación. Por otro lado, no se recomienda la prevención con antibióticos en cirugías ortopédicas limpias, como procedimientos en la mano, la rodilla o el pie que no impliquen la implantación de materiales extraños.(7,12)

La profilaxis antimicrobiana en el retiro de material ortopédico, especialmente en extremidades inferiores, es controversial debido a la alta tasa de ISQ. Un meta-análisis de 2021 mostró que no hay una diferencia significativa en la incidencia global de ISQ entre grupos tratados con cefazolina y solución salina (OR combinada 0.79; IC 95%: 0.53-1.17). Sin embargo, la profilaxis antibiótica redujo significativamente las infecciones profundas del sitio quirúrgico (OR combinada 0.20; IC 95%: 0.06-0.70). Esto sugiere que la profilaxis puede ser beneficiosa para prevenir infecciones profundas, aunque su impacto en la incidencia global de ISQ sigue siendo incierto.(37).

Varios estudios analizan las estrategias antimicrobianas para la prevención de ISQ . En una revisión sistemática publicada en 2019 realizada por Siddiqi et al. (34) se demostró que la duración de la administración de antibióticos no mostró una diferencia significativa en las tasas de infección,

con tasas de 2.2% y 1.3%, respectivamente. Al comparar el uso de penicilina con otros antibióticos, la tasa de infección fue del 2.4%, sin diferencias significativas ($p = 0.44$). Las cefalosporinas de primera generación mostraron una tasa de infección del 1.4%, similar a otros antibióticos profilácticos ($p = 0.93$). Estos resultados no muestran que aunque la duración de los antibióticos puede variar, no hay diferencias significativas en las tasas de infección postoperatoria.

Elección del antibiótico

La elección del antibiótico ideal para la profilaxis de ISQ se basa en varios factores importantes: el costo, la seguridad, el perfil farmacocinético y la actividad antimicrobiana. Es importante elegir un agente antimicrobiano que tenga el espectro de actividad más limitado y específico posible para el procedimiento específico. Esta selección cuidadosa no solo reduce el riesgo de desarrollar resistencia antimicrobiana, sino que también minimiza los efectos adversos al atacar únicamente los patógenos más probables.

En general, la cefazolina se considera el fármaco de elección para muchos procedimientos en la cirugía de traumatología y ortopedia debido a su eficacia comprobada y su amplio uso en estudios clínicos.(34) La cefazolina no solo es rentable y segura, sino que también posee un perfil farmacocinético favorable y una potente actividad antimicrobiana, lo que la convierte en una opción preferida para la profilaxis antimicrobiana en diversas intervenciones quirúrgicas.

Además la cefazolina se ha destacado como el antibiótico preferido para la profilaxis de infecciones del sitio quirúrgico en cirugías ortopédicas debido a su eficacia superior en comparación con otros antibióticos como la vancomicina y la clindamicina. La vancomicina, aunque efectiva contra MRSA, tiene un espectro de acción más limitado y no cubre tan bien a otros patógenos comunes en infecciones quirúrgicas. La clindamicina, por otro lado, también tiene limitaciones en su espectro de actividad y se asocia con un mayor riesgo de infecciones por bacterias resistentes.

Un estudio de cohorte retrospectivo realizado por Buchalter et al. (38) en 2022 evidenció que la incidencia de infección periprotésica fue significativamente mayor en la cohorte que recibió antibióticos distintos a la cefazolina (1% frente a 0.5%, $p = 0.012$). Además, la cefazolina demostró ser más efectiva que los antibióticos no cefalosporínicos para la profilaxis de estas infecciones. La

cefazolina es la piedra angular en la prevención de infecciones de la articulación periprotésica, mientras que vancomicina y clindamicina, aunque útiles en ciertos contextos como la alergia severa a los betalactámicos, muestran una eficacia inferior cuando se usan solos.

La evidencia sugiere que el uso de cefazolina por sí sola es adecuado para la profilaxis en pacientes que no están colonizados por estafilococo resistente a la metilina, ya que la adición de otros antibióticos a este esquema no proporciona beneficios adicionales. Esto se contrasta con los resultados de un ensayo clínico fase 4 cuyos resultados mostraron que la tasa de infecciones a los 90 días posteriores a la cirugía fue similar entre los que recibieron cefazolina más vancomicina preoperatoria y aquellos que solo recibieron cefazolina (4,5% versus 3,5%; RR 1,28; IC del 95%: 0,94 a 1,73).(39) En este estudio, se excluyeron los pacientes que presentaban colonización por estafilococo resistente a la metilina. No se encontraron diferencias en las tasas de infección de prótesis articular o de infección por MRSA o *Staphylococcus epidermidis* entre los grupos evaluados.

Para pacientes con colonización conocida por MRSA, es recomendable administrar tanto cefazolina como vancomicina para la profilaxis antimicrobiana preoperatoria.(1,12) Los resultados de varios estudios observacionales sugieren que los antibióticos no pertenecientes a la familia de los betalactámicos, como la vancomicina, son menos eficaces que la cefazolina cuando se utilizan solos para prevenir las ISQ en pacientes sometidos a cirugías de colocación de prótesis articulares.(33,40) Estos hallazgos se pueden justificar ya que la vancomicina, aunque efectiva contra MRSA, tiene un espectro más limitado de acción en comparación con la cefazolina, que es altamente eficaz contra estafilococos sensibles a la metilina y otros patógenos comunes en infecciones quirúrgicas.

Profilaxis antimicrobiana en pacientes sometidos a cirugías de prótesis articular

Varios estudios han evaluado la profilaxis antimicrobiana en pacientes sometidos a artroplastia de cadera o rodilla, uno de ellos un estudio de cohorte retrospectivo realizado por Wyles et al. en 2019 (33), cuyos resultados, mostraron que la administración de cefazolina perioperatoria fue efectiva y protectora contra la infección de articulaciones protésicas con una tasa de supervivencia libre de infección de la articulación periprotésica más alta en el grupo de pacientes que recibieron cefazolina en comparación con los grupos que recibieron otros antibióticos. Por otro lado, se

observó que los pacientes alérgicos a las cefalosporinas tenían tasas más altas de reacciones adversas a los antibióticos, lo que resalta la importancia de realizar pruebas de alergia antes de la cirugía para evitar complicaciones.

También se ha demostrado que el uso de cefazolina tiene un menor riesgo de infección de la articulación periprotésica en comparación con otras alternativas en la artroplastia de hombro como lo demuestra un estudio retrospectivo realizado por Marigi et al. (40) observando que la administración de cefazolina se asocia con una reducción significativa en la tasa de infección de la articulación periprotésica en comparación con el uso de otros antibióticos de segunda línea como vancomicina y clindamicina.

La supervivencia sin infección de la articulación periprotésica fue mayor en las artroplastias donde se administró cefazolina, con reducciones del 69% en el riesgo de infección de la articulación periprotésica por todas las causas y del 78% en el riesgo de infección de la articulación periprotésica por *C. acnes* en comparación con otros antibióticos. (40) Estos hallazgos respaldan la eficacia de la cefazolina como profilaxis en la artroplastia de hombro, destacando su superioridad sobre alternativas como vancomicina y clindamicina.

La mayoría de los estudios analizados se han centrado en la profilaxis antimicrobiana para la colocación de prótesis articulares en pacientes que se someten a artroplastias de cadera, rodilla y hombro. Aunque todavía se carece de datos actualizados sobre la eficacia de esta profilaxis en cirugías de artroplastia de codo y tobillo, las guías emitidas por diversas sociedades médicas sugieren aplicar los mismos principios de profilaxis antimicrobiana en estas intervenciones.(5,12) Estas recomendaciones se basan en la premisa de que los patógenos comunes y los mecanismos de infección son similares en todas las articulaciones, lo que justifica un enfoque uniforme para la prevención de infecciones en diferentes tipos de artroplastia.

Profilaxis Antimicrobiana en pacientes alérgicos a los Betalactámicos

En pacientes alérgicos a los betalactámicos la recomendación es el uso de vancomicina o clindamicina como alternativa a la cefazolina.(12) Sin embargo, la selección de antibióticos para la profilaxis antimicrobiana en estos pacientes requiere una atención especial para garantizar la eficacia y minimizar el riesgo de infecciones postoperatorias. Estudios han demostrado que el uso

de clindamicina y vancomicina, aunque son alternativas comunes, puede estar asociado con un mayor riesgo de infección en comparación con la cefazolina.(33,41)

Los pacientes que refieren alergia a los betalactámicos deben ser analizados previo a la cirugía para determinar el nivel de riesgo asociado con el uso de cefazolina.(33) ya que las cefalosporinas de primera generación han demostrado ser superior a los tratamientos de segunda línea en estos pacientes como lo sugieren varios estudios. (41,42)

Un estudio retrospectivo y comparativo realizado por Wu et al. en 2020 (42) mostró que la alergia a la penicilina reportada por los pacientes se asoció con un mayor riesgo de infección de articulaciones protésicas después de artroplastias de rodilla y hombro, pero no en la cadera. Estos hallazgos sugieren la necesidad de pruebas preoperatorias más rigurosas para identificar pacientes que, aunque reportan una alergia a la penicilina, no tienen una alergia verdadera. Tal enfoque podría permitir la administración de los antibióticos profilácticos más eficaces, reduciendo así el riesgo de infección de articulaciones protésicas.

De la misma manera, un estudio de cohorte realizado por Edward H. Yian et al.(41) encontró que pacientes que reciben clindamicina presentan un riesgo significativamente mayor de infección (razón de riesgo = 3.45, IC del 95% de 1.84 a 6.47, $p < 0.001$) en comparación con aquellos que reciben cefazolina. Además, para infecciones específicas por *Cutibacterium acnes*, el riesgo es aún más elevado (razón de riesgo = 4.04, IC del 95% de 1.25 a 13.06, $p = 0.019$). No se observó una diferencia significativa en el riesgo de infección para los pacientes que reciben vancomicina (razón de riesgo = 1.17, IC del 95% de 0.42 a 3.30, $p = 0.760$). Estos resultados subrayan la importancia de utilizar cefazolina como la primera opción de profilaxis en cirugías de ortopedia, siempre que sea posible, debido a su mayor eficacia en la prevención de infecciones periprotésicas en comparación con antibióticos de segunda línea.

Por lo antes mencionado, es crucial realizar una evaluación preoperatoria detallada de los antecedentes de alergias de los pacientes, junto con pruebas cutáneas o la administración de dosis de prueba antes de la cirugía. Este enfoque no solo ayuda a identificar a los pacientes con un riesgo bajo de experimentar reacciones graves, sino que también permite una selección más segura de los antibióticos profilácticos. Al asegurar que los pacientes reciban el tratamiento más efectivo con el

menor riesgo de complicaciones alérgicas, se optimiza la prevención de infecciones y se mejora la seguridad del paciente en procedimientos quirúrgico.

Dosificación de Antimicrobiano

En la administración de profilaxis antimicrobiana en pacientes sometidos a cirugías de traumatología y ortopedia, es crucial que la dosis sea suficiente para mantener niveles adecuados en tejido y suero durante todo el tiempo que el sitio quirúrgico esté abierto. Esto asegura una cobertura antimicrobiana efectiva y reduce el riesgo de ISQ. Sin embargo, las dosis necesarias pueden variar significativamente en especial entre pacientes obesos y no obesos. Los pacientes obesos presentan desafíos adicionales, ya que la distribución del fármaco puede ser diferente debido a su mayor masa corporal y cambios en la fisiología.(43)

En un estudio realizado por Hasler et al. (43) se duplicó la dosis de cefuroxima a 3.0 g para pacientes con un peso superior a 80 kg. Los resultados mostraron que la incidencia de infecciones profundas del sitio quirúrgico fue del 0.5% en general, sin diferencias significativas entre los periodos (0.3% vs 0.3%, $p = 0.69$). Entre los pacientes obesos que recibieron profilaxis doble, la tasa de SSI no mostró reducción significativa ($p = 0.78$). La duplicación de la dosis de cefuroxima no cambió significativamente el resultado, con una razón de riesgo de 0.7 (IC 95%: 0.3-1.6). Estos hallazgos sugieren que la duplicación de la dosis de cefuroxima en pacientes obesos no reduce la incidencia de SSI y no se observaron eventos adversos relacionados con la doble dosis.

Aunque existen datos limitados para determinar el enfoque óptimo de la dosificación de antimicrobianos en pacientes obesos, se ha observado que la farmacocinética y la distribución del fármaco pueden verse significativamente alteradas en esta población. Esto se debe a la mayor masa corporal y las posibles comorbilidades asociadas que afectan la absorción y eficacia de los medicamentos. Debido a estas complicaciones, se recomienda duplicar las dosis en caso de que el paciente tenga un peso superior a 100 kg o un índice de masa corporal (IMC) mayor a 35 kg/m². Esta práctica busca garantizar que se alcancen concentraciones terapéuticas adecuadas en el tejido. (13,35)

Momento de Administración

La administración oportuna de la profilaxis antimicrobiana es esencial para minimizar el riesgo de ISQ en pacientes sometidos a cirugías de traumatología y ortopedia. Se recomienda administrar la primera dosis de antibióticos dentro de los 60 minutos previos a la incisión quirúrgica para asegurar niveles terapéuticos adecuados en el tejido durante el procedimiento.(3) En el caso de la vancomicina, debido a sus tiempos de infusión prolongados, la primera dosis debe administrarse dentro de los 120 minutos previos a la incisión quirúrgica.(13)

Un estudio de cohorte retrospectivo realizado por Canseco et al (44) demostró que la administración de antibióticos más de 61 minutos antes de la incisión se asoció significativamente con una mayor incidencia de ISQ ($p < 0.001$); además indicó que la edad, el índice de masa corporal (IMC), el diagnóstico de diabetes mellitus y el tipo de antibiótico fueron predictores significativos de ISQ.

Estos resultados destacan la importancia de administrar los antibióticos profilácticos dentro de los 60 minutos previos a la incisión para reducir el riesgo de ISQ en las cirugías de traumatología y ortopedia. Cada minuto adicional de retraso en la administración de los antibióticos antes de la incisión aumenta la probabilidad de infección.

Dosificación repetida

En las cirugías de traumatología y ortopedia, las intervenciones prolongadas representan un factor de riesgo significativo para las ISQ. (18)Para reducir este riesgo, se justifica la dosificación repetida de antibióticos de manera intraoperatoria si el procedimiento excede dos vidas medias del fármaco. Por ejemplo, en el caso de la cefazolina, que tiene una vida media de aproximadamente 2 horas, la reinyección sólo es necesaria si la intervención dura más de 4 horas. Además, se recomienda repetir la dosis cuando hay una pérdida significativa de sangre durante el procedimiento, específicamente si la pérdida excede 1.5 litros. Estas prácticas aseguran que se mantengan niveles terapéuticos adecuados de antibióticos en el sitio quirúrgico durante toda la cirugía, reduciendo así la probabilidad de desarrollar ISQ.(12,13)

Duración de la profilaxis Antimicrobiana

De manera general, no se recomienda la repetición de dosis de antibióticos después del cierre de la herida. La prolongación innecesaria de la profilaxis antimicrobiana está asociada con un mayor riesgo de efectos adversos, incluyendo el desarrollo de resistencia a los antibióticos y de infecciones por *Clostridium difficile*, una complicación grave que puede resultar en diarrea y colitis. (30) la duración de la profilaxis antimicrobiana en cirugías de traumatología y ortopedia ha sido estudiada en varias investigaciones

Un estudio retrospectivo realizado por Tan et al. (45) demostró que no hubo una diferencia significativa en las tasas de infección entre grupos de pacientes que recibieron dosis única frente a aquellos que recibieron dosis múltiple, con una tasa de infección de 2.5% en el grupo de dosis única y 3.2% en el grupo de múltiples dosis. La tasa global de infecciones de la articulación protésica (PJI) fue de 0.60% en el grupo de dosis única y de 0.88% en el grupo de múltiples dosis.

Existen varios factores relacionados al paciente que hacen que su médico decida prolongar la profilaxis antimicrobiana de manera postoperatoria por ejemplo un estudio transversal llevado a cabo por Rohrer et al. (46) determinó que factores como la mayor edad, un índice de masa corporal (IMC) elevado, una clasificación ASA ≥ 3 , enfermedades cardíacas y pulmonares, cirugía protésica, cirugía de rodilla, duración prolongada de la operación y uso de drenajes quirúrgicos se asociaron con el uso prolongado de antibióticos.

Además, un metaanálisis realizado por Ryan et al. (47) no encontró diferencias significativas en el riesgo de infección entre los dos grupos, sugiriendo que una única dosis preoperatoria de antibióticos es tan efectiva como múltiples dosis perioperatorias para la profilaxis de infecciones. Específicamente, el análisis mostró una tasa de infección del 1.9% tanto en el grupo de dosis única (83 de 4263) como en el grupo de múltiples dosis (101 de 5428), con una OR de 0.92 (IC del 95%, 0.56-1.51). Estos hallazgos respaldan la reciente recomendación de los CDC de utilizar una dosis única de antibiótico para procedimientos quirúrgicos limpios y contaminados.

Estos estudios sugieren que la administración de una sola dosis de antibióticos profilácticos es generalmente suficiente para prevenir infecciones; y que extender la profilaxis más allá del período intraoperatorio no solo es innecesario, sino que puede aumentar los riesgos de efectos adversos y

resistencia a los antibióticos. Por lo tanto, adherirse a la administración intraoperatoria de antibióticos es crucial para optimizar los resultados quirúrgicos y reducir las complicaciones postoperatorias.

Administración local de antibióticos

El uso de antibióticos de manera local para la profilaxis de ISQ en cirugías de traumatología y ortopedia ha ganado interés como una estrategia adicional para prevenir estas complicaciones. Una práctica que ha demostrado ser prometedora es la aplicación de vancomicina en polvo directamente en la herida quirúrgica durante el cierre de la incisión. Esta técnica busca alcanzar altas concentraciones de antibióticos en el sitio quirúrgico, minimizando al mismo tiempo la exposición sistémica y el riesgo de efectos adversos.

Un meta-análisis realizado por Wang et al. (48) reveló que la aplicación de vancomicina en polvo redujo significativamente la incidencia de ISQ, con una razón de probabilidades de 0.61 (IC del 95%: 0.50-0.74, $p < 0.001$), infecciones profundas del sitio quirúrgico (OR 0.57, IC del 95%: 0.36-0.91, $p = 0.02$) e infecciones superficiales del sitio quirúrgico (OR 0.67, IC del 95%: 0.46-0.98, $p = 0.04$) en comparación con el grupo control.

Estos hallazgos sugieren que la aplicación de vancomicina en polvo en la herida quirúrgica puede ser una estrategia efectiva para la prevención de ISQ en cirugías ortopédicas, proporcionando una opción adicional de protección contra ISQ tanto superficiales como profundas.

Medidas postoperatorias para la prevención de infecciones del sitio quirúrgico

El uso de medidas postquirúrgicas para la profilaxis de ISQ en cirugías de traumatología y ortopedia es crucial para mejorar los resultados quirúrgicos y reducir las complicaciones postoperatorias. Estas medidas buscan minimizar la incidencia de ISQ mediante diversas intervenciones durante el periodo de recuperación.

Una revisión sistemática realizada por Tan et al. (49) identificó seis dominios de cuidado posoperatorio: medidas farmacológicas, manejo de heridas y apósitos, manejo de suturas y grapas, manejo de tubos de drenaje, nutrición y vías de atención clínica. De los 2,233 artículos revisados,

41 estudios cumplieron con los criterios de inclusión, incluyendo 9 ensayos controlados aleatorios y 32 estudios de cohorte.

Los hallazgos principales de esta revisión incluyen que la administración postoperatoria de antibióticos no mostró una reducción significativa en la tasa de ISQ en comparación con la profilaxis preincisional. En cuanto al manejo de heridas y apósitos, la terapia de presión negativa y los apósitos impregnados con plata mostraron alguna efectividad en la reducción de infecciones, pero la evidencia fue de baja calidad. No se identificaron estudios específicos que evaluaran la duración óptima antes de la remoción de suturas o grapas. En el manejo de tubos de drenaje, no se encontraron diferencias significativas en la tasa de infecciones entre el uso de drenajes y su ausencia. Además, no se reportaron hallazgos específicos sobre intervenciones nutricionales en la revisión.

4.2 Discusión

Los resultados de esta revisión bibliográfica proporcionan una visión general y actualizada sobre las recomendaciones y prácticas actuales en la profilaxis antimicrobiana para la prevención de ISQ en cirugías de traumatología y ortopedia. A través del análisis de múltiples estudios y guías de práctica clínica, se han identificado varios patrones comunes y desafíos que enfrentan los profesionales de la salud en este campo.

La administración adecuada de profilaxis antimicrobiana es crucial para reducir la incidencia de ISQ en cirugías de columna, fracturas de cadera, otras fracturas cerradas, colocación de dispositivos internos de fijación y reemplazos totales de articulaciones. Sin embargo, no se recomienda en procedimientos ortopédicos limpios que no involucren la implantación de materiales extraños, como en la mano, rodilla o pie. Estos hallazgos están en línea con las recomendaciones de diversas sociedades médicas, resaltando la necesidad de una evaluación cuidadosa del riesgo-beneficio antes de administrar profilaxis antimicrobiana en diferentes contextos quirúrgicos .

El uso de profilaxis antimicrobiana en cirugías de retiro de material ortopédico es un tema controvertido, especialmente en extremidades inferiores. Esto sugiere que la profilaxis puede ser beneficiosa para prevenir infecciones profundas, aunque su impacto en la incidencia global de ISQ sigue siendo ambiguo, destacando la necesidad de más investigaciones en este ámbito .

La elección del antibiótico ideal para la profilaxis en intervenciones quirúrgicas debe basarse en múltiples factores, incluyendo el costo, la seguridad, el perfil farmacocinético y la actividad antimicrobiana. La cefazolina se destaca como el fármaco de elección en muchas de estas situaciones debido a su eficacia comprobada, rentabilidad y perfil farmacocinético favorable. Este antibiótico, que pertenece a la clase de las cefalosporinas de primera generación, ofrece una excelente cobertura contra los microorganismos grampositivos que son comunes en las infecciones quirúrgicas, especialmente el *Staphylococcus aureus*.

Además, estudios clínicos han demostrado que la cefazolina es más efectiva que otros antibióticos, como la vancomicina y la clindamicina, en la prevención de infecciones periprotésicas. Estas infecciones son complicaciones serias que pueden ocurrir después de la colocación de prótesis

articulares, y su prevención es crucial para el éxito a largo plazo de la cirugía y la recuperación del paciente. La superioridad de la cefazolina en este contexto refuerza su uso como el estándar en la profilaxis antimicrobiana para una amplia variedad de intervenciones quirúrgicas.

Para pacientes con alergias a los betalactámicos, vancomicina y clindamicina son alternativas recomendadas, aunque con algunas limitaciones. La vancomicina, aunque efectiva contra MRSA, tiene un espectro de acción limitado, y la clindamicina se asocia con un mayor riesgo de infecciones por bacterias resistentes. Evaluaciones preoperatorias detalladas y pruebas cutáneas son cruciales para determinar la verdadera alergia y permitir el uso de cefazolina cuando sea seguro

La dosificación adecuada de los antibióticos profilácticos es esencial para mantener niveles terapéuticos durante todo el transcurso de la cirugía, asegurando así una protección continua contra posibles infecciones. En particular, la duplicación de la dosis en pacientes obesos se ha convertido en una práctica recomendada, aunque la evidencia sobre su capacidad para reducir de manera significativa la incidencia de ISQ no es concluyente. Este ajuste de la dosificación se basa en la necesidad de alcanzar concentraciones efectivas de antibióticos en los tejidos, dado que los pacientes con mayor índice de masa corporal pueden presentar un mayor volumen de distribución que puede diluir el fármaco, disminuyendo su eficacia.

Adicionalmente, la administración oportuna de la primera dosis de antibióticos es crítica para la profilaxis quirúrgica. Se recomienda que esta dosis inicial sea administrada dentro de los 60 minutos previos a la incisión quirúrgica. Este intervalo de tiempo es fundamental para asegurar que las concentraciones del antibiótico en el tejido sean óptimas en el momento de la incisión, ya que es cuando la exposición a bacterias es más probable debido a la ruptura de la barrera cutánea. La puntualidad en la administración no solo maximiza la efectividad del antibiótico sino que también reduce de manera significativa el riesgo de infecciones postoperatorias.

Además, en procedimientos quirúrgicos prolongados, puede ser necesario administrar dosis adicionales de antibióticos para mantener niveles terapéuticos constantes. Esta práctica es especialmente relevante en cirugías que se extienden más allá de la vida media del antibiótico administrado, asegurando así una protección continua contra patógenos. Por lo tanto, la

planificación de la dosificación, ajustada a las características del paciente y la duración del procedimiento, es un componente esencial de la estrategia de profilaxis antimicrobiana.

El uso prolongado de la profilaxis antimicrobiana en las cirugías de traumatología y ortopedia ha sido objeto de considerable debate. Si bien la administración de antibióticos profilácticos más allá de las dosis recomendada puede parecer una estrategia intuitiva en ciertos contextos para prevenir ISQ, la evidencia actual no respalda esta práctica de manera generalizada.

Varios estudios han demostrado que la prolongación innecesaria de la profilaxis antimicrobiana no solo no proporciona beneficios adicionales significativos en términos de reducción de ISQ, sino que también aumenta el riesgo de efectos adversos, como el desarrollo de resistencia bacteriana y la aparición de infecciones por *Clostridioides difficile*.

Es fundamental que los profesionales de la salud encuentren un equilibrio entre la prevención de infecciones y la reducción de los riesgos relacionados con el uso extendido de antibióticos, adaptando las prácticas clínicas según la evidencia más actualizada y sólida.

Además de la profilaxis antibiótica estándar, se han explorado otras medidas para reducir la incidencia de infecciones periprotésicas como el uso de cementos impregnados de antibióticos y el uso de vancomicina en la herida quirúrgica de manera local. En cuanto al uso de vancomicina intraherida, que consiste en la administración local de vancomicina en el sitio quirúrgico. Este método ha mostrado ser efectivo en algunos estudios al disminuir las tasas de infecciones debido a su alta concentración local y efecto antimicrobiano prolongado.

La combinación de cefazolina intravenosa con vancomicina intraherida puede ofrecer una protección adicional contra bacterias resistentes, proporcionando una cobertura más amplia sin incrementar significativamente los riesgos de efectos adversos sistémicos. Esta estrategia debe ser considerada especialmente en pacientes con alto riesgo de infecciones o en procedimientos donde la microbiota resistente es una preocupación significativa.

Aunque esta revisión proporciona información valiosa, también pone en evidencia áreas que requieren más investigación, como la eficacia de la profilaxis en artroplastias de codo y tobillo, y estrategias optimizadas para pacientes obesos y aquellos con alergias a los antibióticos. Es crucial establecer pautas claras y basadas en evidencia para la profilaxis antimicrobiana en diferentes

contextos quirúrgicos, ya que esto sigue siendo una necesidad importante para mejorar los resultados y reducir las complicaciones postoperatorias.

En resumen, esta revisión reitera la importancia de una profilaxis antimicrobiana bien planificada y personalizada para prevenir las ISQ en cirugías de traumatología y ortopedia, y destaca la necesidad de continuar investigando para optimizar estas prácticas en diversos escenarios clínicos.

5 CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones:

- La revisión exhaustiva de la literatura nos ha permitido identificar que existe un consenso general en las guías y recomendaciones de las sociedades científicas y organizaciones de salud sobre el uso de la profilaxis antimicrobiana en cirugía de traumatología y ortopedia. Sin embargo, persisten brechas y controversias, especialmente en temas como la duración óptima de la profilaxis y la elección de agentes antimicrobianos en cirugías específicas. Estas diferencias entre las recomendaciones resaltan la necesidad de una mayor investigación y la elaboración de directrices más específicas para mejorar la práctica clínica en traumatología y ortopedia.
- Los aspectos fundamentales para prevenir infecciones en el sitio quirúrgico en cirugías ortopédicas y traumatológicas incluyen el uso correcto y puntual de antibióticos, junto con el cumplimiento riguroso de otras medidas de control durante todo el procedimiento quirúrgico, como las prácticas de cirugía aséptica y medidas preventivas adicionales. El empleo de vancomicina intraherida se ha identificado como una medida adicional efectiva que puede mejorar los resultados en la prevención de infecciones. Estas prácticas combinadas son esenciales para mejorar los resultados clínicos y disminuir las complicaciones después de la operación.
- En este estudio se identificó que las cirugías ortopédicas más estudiadas, como las de cadera y rodilla, presentan tasas variables de incidencia de ISQ, que pueden oscilar entre el 0.5% y el 2%. Estas variaciones en las tasas de infección pueden atribuirse a varios factores de riesgo, como la edad y el estado de salud del paciente, la duración de la cirugía, la técnica quirúrgica utilizada y el tipo de implante. La comprensión de estos factores es fundamental para mejorar las estrategias de prevención de infecciones en cirugías ortopédicas, lo que a su vez puede conducir a una disminución significativa de las complicaciones postoperatorias y una mejora en los resultados clínicos.

5.2 Recomendaciones:

- Dado el impacto significativo de las ISQ en los sistemas de salud, especialmente en poblaciones latinoamericanas donde la investigación es escasa, se recomienda realizar estudios comparativos entre diversos regímenes de profilaxis antimicrobiana. Estos estudios ayudarían a determinar la eficacia y seguridad de cada régimen en la prevención de ISQ en esta población, lo que podría mejorar significativamente las prácticas clínicas y los resultados para los pacientes.
- Se sugiere realizar investigaciones para evaluar la eficacia de la profilaxis antimicrobiana en cirugías ortopédicas menos estudiadas, como las de codo y tobillo. Estos estudios serían fundamentales para establecer pautas claras en estos procedimientos, así como para las cirugías que implican el retiro de material ortopédico. Tal investigación proporciona una base sólida para mejorar las estrategias de prevención de las ISQ de manera más amplia de intervenciones ortopédicas.
- Se recomienda implementar protocolos hospitalarios rigurosos para la prevención de ISQ, los cuales deben incluir el manejo adecuado de la medicación profiláctica y control de factores de riesgo asociados al paciente además de la formación multidisciplinaria para facilitar un trabajo coordinado y efectivo entre los diversos profesionales de la salud involucrados en el cuidado perioperatorio.

6 BIBLIOGRAFÍA

1. National Healthcare Safety Network, Centers for Disease Control and Prevention. Centers for Disease Control and Prevention. 2024 [citado 15 de febrero de 2024]. Surgical site infection (SSI) event. Disponible en: Centers for Disease Control and Prevention.
2. Dencker EE, Bonde A, Troelsen A, Varadarajan KM, Sillesen M. Postoperative complications: an observational study of trends in the United States from 2012 to 2018. *BMC Surg.* 6 de noviembre de 2021;21(1):393.
3. Seidelman JL, Mantyh CR, Anderson DJ. Surgical Site Infection Prevention: A Review. *JAMA.* 17 de enero de 2023;329(3):244-52.
4. Karlsen ØE, Borgen P, Bragnes B, Figved W, Grøgaard B, Rydinge J, et al. Rifampin combination therapy in staphylococcal prosthetic joint infections: a randomized controlled trial. *J Orthop Surg.* 28 de agosto de 2020;15(1):365.
5. Berríos-Torres SI, Umscheid CA, Bratzler DW, Leas B, Stone EC, Kelz RR, et al. Centers for Disease Control and Prevention Guideline for the Prevention of Surgical Site Infection, 2017. *JAMA Surg.* 1 de agosto de 2017;152(8):784-91.
6. Bratzler DW, Dellinger EP, Olsen KM, Perl TM, Auwaerter PG, Bolon MK, et al. Clinical practice guidelines for antimicrobial prophylaxis in surgery. *Am J Health-Syst Pharm AJHP Off J Am Soc Health-Syst Pharm.* 1 de febrero de 2013;70(3):195-283.
7. Ban KA, Minei JP, Laronga C, Harbrecht BG, Jensen EH, Fry DE, et al. American College of Surgeons and Surgical Infection Society: Surgical Site Infection Guidelines, 2016 Update. *J Am Coll Surg.* enero de 2017;224(1):59-74.
8. van Kasteren MEE, Manniën J, Ott A, Kullberg BJ, de Boer AS, Gyssens IC. Antibiotic prophylaxis and the risk of surgical site infections following total hip arthroplasty: timely administration is the most important factor. *Clin Infect Dis Off Publ Infect Dis Soc Am.* 1 de abril de 2007;44(7):921-7.
9. Liu Z, Dumville JC, Norman G, Westby MJ, Blazeby J, McFarlane E, et al. Intraoperative interventions for preventing surgical site infection: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev.* 6 de febrero de 2018;2(2):CD012653.
10. Stevens DL, Bisno AL, Chambers HF, Dellinger EP, Goldstein EJC, Gorbach SL, et al. Executive Summary: Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Skin and Soft

Tissue Infections: 2014 Update by the Infectious Diseases Society of America. Clin Infect Dis. 15 de julio de 2014;59(2):147-59.

11. Zelenitsky SA. Effective Antimicrobial Prophylaxis in Surgery: The Relevance and Role of Pharmacokinetics-Pharmacodynamics. Antibiotics. diciembre de 2023;12(12):1738.
12. Álvarez-Moreno CA, Reyes Pabón P, Remolina SA, Nocua-Báez LC, Valderrama MC, Guevara OA, et al. Guía de práctica clínica para la Profilaxis quirúrgica antimicrobiana. Infectio. 25 de julio de 2022;238-49.
13. Martin C, Auboyer C, Boisson M, Dupont H, Gauzit R, Kitzis M, et al. Antibioprophylaxis in surgery and interventional medicine (adult patients). Update 2017. Anaesth Crit Care Pain Med. octubre de 2019;38(5):549-62.
14. Rivera A, Sánchez A, Luque S, Mur I, Puig L, Crusi X, et al. Intraoperative Bacterial Contamination and Activity of Different Antimicrobial Prophylaxis Regimens in Primary Knee and Hip Replacement. Antibiotics. 27 de diciembre de 2020;10(1):18.
15. Valderrama-Molina CO, Pesántez R. Fracture-Related infection - the role of the surgeon and surgery in prevention and treatment. J Orthop Surg. 1 de septiembre de 2022;30(3):10225536221118520.
16. Ciccullo C, Neri T, Farinelli L, Gigante A, Philippot R, Farizon F, et al. Antibiotic Prophylaxis in One-Stage Revision of Septic Total Knee Arthroplasty: A Scoping Review. Antibiotics. 18 de marzo de 2023;12(3):606.
17. Graan D, Balogh ZJ. Microbiology of fracture related infections. J Orthop Surg. 1 de septiembre de 2022;30(3):10225536221118512.
18. Lu K, Zhang J, Cheng J, Liu H, Yang C, Yin L, et al. Incidence and risk factors for surgical site infection after open reduction and internal fixation of intra-articular fractures of distal femur: A multicentre study. Int Wound J. abril de 2019;16(2):473-8.
19. Zhao K, Zhang J, Li J, Meng H, Wang Z, Zhu Y, et al. Incidence and risk factors of surgical site infection after intertrochanteric fracture surgery: A prospective cohort study. Int Wound J. diciembre de 2020;17(6):1871-80.
20. Drago L, De Vecchi E, Bortolin M, Zagra L, Romanò CL, Cappelletti L. Epidemiology and Antibiotic Resistance of Late Prosthetic Knee and Hip Infections. J Arthroplasty. agosto de 2017;32(8):2496-500.
21. Roman MD, Bocea BA, Ion NIC, Vorovenci AE, Dragomirescu D, Birlutiu RM, et al.

- Are There Any Changes in the Causative Microorganisms Isolated in the Last Years from Hip and Knee Periprosthetic Joint Infections? Antimicrobial Susceptibility Test Results Analysis. *Microorganisms*. 1 de enero de 2023;11(1):116.
22. Eisner R, Lippmann N, Josten C, Rodloff AC, Behrendt D. Development of the Bacterial Spectrum and Antimicrobial Resistance in Surgical Site Infections of Trauma Patients. *Surg Infect*. 1 de octubre de 2020;21(8):684-93.
 23. Wang B, Xiao X, Zhang J, Han W, Hersi SA, Tang X. Epidemiology and microbiology of fracture-related infection: a multicenter study in Northeast China. *J Orthop Surg*. diciembre de 2021;16(1):490.
 24. Laux C, Peschel A, Krismer B. *Staphylococcus aureus* Colonization of the Human Nose and Interaction with Other Microbiome Members. Fischetti VA, Novick RP, Ferretti JJ, Portnoy DA, Braunstein M, Rood JI, editores. *Microbiol Spectr*. 12 de abril de 2019;7(2):7.2.34.
 25. Tam K, Torres VJ. *Staphylococcus aureus* Secreted Toxins and Extracellular Enzymes. Fischetti VA, Novick RP, Ferretti JJ, Portnoy DA, Braunstein M, Rood JI, editores. *Microbiol Spectr*. 12 de abril de 2019;7(2):7.2.16.
 26. Li J, Zhu Y, Zhao K, Zhang J, Meng H, Jin Z, et al. Incidence and risks for surgical site infection after closed tibial plateau fractures in adults treated by open reduction and internal fixation: a prospective study. *J Orthop Surg*. diciembre de 2020;15(1):349.
 27. Bai Y, Zhang X, Tian Y, Tian D, Zhang B. Incidence of surgical-site infection following open reduction and internal fixation of a distal femur fracture: An observational case-control study. *Medicine (Baltimore)*. febrero de 2019;98(7):e14547.
 28. [Dale WB E Patchen Dellinger, Keith M Olsen, Trish M Perl, Paul G Auwaerter, Maureen K Bolon, Douglas N Fish, Lena M Napolitano, Robert G Sawyer, Douglas Slain, James P Steinberg, Robert A. Antimicrobial Prophylaxis in Surgery \[Internet\]. \[citado 15 de junio de 2024\]. Disponible en: <https://www.idsociety.org/practice-guideline/antimicrobial-prophylaxis-in-surgery/>](https://www.idsociety.org/practice-guideline/antimicrobial-prophylaxis-in-surgery/)
 29. Ademuyiwa AO, Adisa AO, Bach S, Bhangu A, Harrison E, Ingabire JA, et al. Alcoholic chlorhexidine skin preparation or triclosan-coated sutures to reduce surgical site infection: a systematic review and meta-analysis of high-quality randomised controlled trials. *Lancet Infect Dis*. agosto de 2022;22(8):1242-51.

30. Branch-Elliman W, O'Brien W, Strymish J, Itani K, Wyatt C, Gupta K. Association of Duration and Type of Surgical Prophylaxis With Antimicrobial-Associated Adverse Events. *JAMA Surg.* 1 de julio de 2019;154(7):590-8.
31. Bezstarosti H, Van Lieshout EMM, Voskamp LW, Kortram K, Obremskey W, McNally MA, et al. Insights into treatment and outcome of fracture-related infection: a systematic literature review. *Arch Orthop Trauma Surg.* enero de 2019;139(1):61-72.
32. Depypere M, Kuehl R, Metsemakers WJ, Senneville E, McNally MA, Obremskey WT, et al. Recommendations for Systemic Antimicrobial Therapy in Fracture-Related Infection: A Consensus From an International Expert Group. *J Orthop Trauma.* enero de 2020;34(1):30-41.
33. Wyles CC, Hevesi M, Osmon DR, Park MA, Habermann EB, Lewallen DG, et al. 2019 John Charnley Award: Increased risk of prosthetic joint infection following primary total knee and hip arthroplasty with the use of alternative antibiotics to cefazolin: the value of allergy testing for antibiotic prophylaxis. *Bone Jt J.* junio de 2019;101-B(6_Supple_B):9-15.
34. Siddiqi A, Forte SA, Docter S, Bryant D, Sheth NP, Chen AF. Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Total Joint Arthroplasty: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Bone Jt Surg.* 1 de mayo de 2019;101(9):828-42.
35. Gaudias J. Antibiotic prophylaxis in orthopedics-traumatology. *Orthop Traumatol Surg Res.* 1 de febrero de 2021;107(1, Supplement):102751.
36. Kuo FC, Lin PC, Bell KL, Ko JY, Wang CJ, Wang JW. Extended Postoperative Prophylactic Antibiotics with First-Generation Cephalosporin Do Not Reduce the Risk of Periprosthetic Joint Infection following Aseptic Revision Total Knee Arthroplasty. *J Knee Surg.* junio de 2020;33(06):597-602.
37. Rather IIG, Shafiq N, Pandey AK, Bhandari RK, Malhotra S, Chouhan DK. Antibiotic Prophylaxis for Orthopaedic Implant Removal: What Does the Evidence Say? <http://www.eurekaselect.com> [Internet]. [citado 24 de junio de 2024]; Disponible en: <https://www.eurekaselect.com/article/123046>
38. Buchalter DB, Nduaguba A, Teo GM, Kugelman D, Aggarwal VK, Long WJ. Cefazolin remains the linchpin for preventing acute periprosthetic joint infection following primary total knee arthroplasty. *Bone Jt Open.* enero de 2022;3(1):35-41.
39. Peel TN, Astbury S, Cheng AC, Paterson DL, Buising KL, Spelman T, et al. Trial of Vancomycin and Cefazolin as Surgical Prophylaxis in Arthroplasty. *N Engl J Med.* 19 de

octubre de 2023;389(16):1488-98.

40. Marigi EM, Bartels DW, Yoon JH, Sperling JW, Sanchez-Sotelo J. Antibiotic Prophylaxis with Cefazolin Is Associated with Lower Shoulder Periprosthetic Joint Infection Rates Than Non-Cefazolin Alternatives. *JBJS*. 18 de mayo de 2022;104(10):872.
41. Yian EH, Chan PH, Burfeind W, Navarro RA, Singh A, Dillon MT. Perioperative Clindamycin Use in Penicillin Allergic Patients Is Associated With a Higher Risk of Infection After Shoulder Arthroplasty. *J Am Acad Orthop Surg*. 15 de marzo de 2020;28(6):e270-6.
42. Wu VJ, Iloanya MC, Sanchez FL, Billings CR, O'Brien MJ, Savoie FH, et al. Is Patient-reported Penicillin Allergy Independently Associated with Increased Risk of Prosthetic Joint Infection After Total Joint Arthroplasty of the Hip, Knee, and Shoulder? *Clin Orthop*. diciembre de 2020;478(12):2699-709.
43. Hasler A, Unterfrauner I, Olthof MGL, Jans P, Betz M, Achermann Y, et al. Deep surgical site infections following double-dose perioperative antibiotic prophylaxis in adult obese orthopedic patients. *Int J Infect Dis IJID Off Publ Int Soc Infect Dis*. julio de 2021;108:537-42.
44. Canseco JA, Karamian BA, DiMaria SL, Patel PD, Donnally CJ, Plusch K, et al. Timing of Preoperative Surgical Antibiotic Prophylaxis After Primary One-Level to Three-Level Lumbar Fusion. *World Neurosurg*. septiembre de 2021;153:e349-58.
45. Tan TL, Shohat N, Rondon AJ, Foltz C, Goswami K, Ryan SP, et al. Perioperative Antibiotic Prophylaxis in Total Joint Arthroplasty: A Single Dose Is as Effective as Multiple Doses. *J Bone Joint Surg Am*. 6 de marzo de 2019;101(5):429-37.
46. Rohrer F, Maurer A, Noetzli H, Gahl B, Limacher A, Hermann T, et al. Prolonged antibiotic prophylaxis use in elective orthopaedic surgery - a cross-sectional analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 6 de mayo de 2021;22(1):420.
47. Ryan SP, Kildow BJ, Tan TL, Parvizi J, Bolognesi MP, Seyler TM, et al. Is There a Difference in Infection Risk Between Single and Multiple Doses of Prophylactic Antibiotics? A Meta-analysis. *Clin Orthop*. julio de 2019;477(7):1577-90.
48. Wang B, Li S, Zhang J, Wu D, Huang X, Liu D, et al. Intrawound vancomycin powder in orthopaedic surgery as surgical site wound infection prophylaxis: A meta-analysis. *Int Wound J*. noviembre de 2023;20(9):3673-81.
49. Tan T, Lee H, Huang MS, Rutges J, Marion TE, Mathew J, et al. Prophylactic

postoperative measures to minimize surgical site infections in spine surgery: systematic review and evidence summary. Spine J Off J North Am Spine Soc. marzo de 2020;20(3):435-47.