

Literature Review : Efektivitas Pemberian Antibiotik Profilaksis dalam Mencegah Infeksi Luka Operasi pada Bedah Ortopedi

Hanifah Tiara Dewi^{1*}, Mirza Junando^{1,2}, Muhammad Fitra W.S¹, Helmi Ismunandar³

¹Farmasi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

²Instalasi Farmasi, RSUD Dr. H. Abdul Moeloek, Provinsi Lampung

³Bagian Bedah Ortopedi, Fakultas Kedokteran, Universitas Lampung

*email Korespondensi: hanifahtiara22@gmail.com

ABSTRAK. Infeksi luka operasi (ILO) merupakan salah satu komplikasi yang paling sering terjadi setelah tindakan bedah ortopedi dan dapat meningkatkan morbiditas, lama rawat inap, serta biaya perawatan pasien. Upaya pencegahan ILO melalui pemberian antibiotik profilaksis telah menjadi standar praktik di berbagai rumah sakit, namun masih terdapat variasi dalam jenis, waktu, dan durasi pemberian yang dapat memengaruhi efektivitasnya. Kajian literatur ini bertujuan untuk menelaah bukti ilmiah mengenai efektivitas antibiotik profilaksis dalam mencegah ILO pada bedah ortopedi. Penelitian ini menggunakan metode *literature review* dengan cara menelaah, mengidentifikasi dan menganalisis dari berbagai literature yang diperoleh melalui pencarian artikel ilmiah yang dipilih berdasarkan kriteria inklusi dan eksklusi. Hasil telaah terhadap berbagai penelitian menunjukkan bahwa pemberian antibiotik profilaksis yang tepat waktu, yaitu 30–60 menit sebelum insisi, serta dengan durasi pendek (single dose atau kurang dari 24 jam), terbukti efektif menurunkan risiko infeksi tanpa meningkatkan kejadian resistensi antibiotik. Sefazolin direkomendasikan untuk operasi ortopedi bersih karena efektif terhadap flora kulit penyebab infeksi, dan penggunaan yang rasional sesuai pedoman mendukung keselamatan pasien serta pencegahan resistensi antibiotik. Hal ini dapat disimpulkan bahwa antibiotik profilaksis efektif dalam mencegah infeksi luka operasi pada bedah ortopedi jika diberikan tepat waktu, memiliki spektrum antibiotik yang sempit, dan berdurasi <24 jam.

Kata kunci: Antibiotik profilaksis, infeksi luka operasi, bedah ortopedi.

ABSTRACT. Surgical site infections (SSIs) are one of the most common complications after orthopedic surgery and can increase morbidity, length of hospital stay, and patient care costs. Preventing SSIs through prophylactic antibiotics has become standard practice in many hospitals, but variations in the type, timing, and duration of administration persist, which can affect their effectiveness. This literature review aims to examine scientific evidence regarding the effectiveness of prophylactic antibiotics in preventing SSIs in orthopedic surgery. This study used a literature review method by reviewing, identifying, and analyzing various literature obtained through a search of scientific articles selected based on inclusion and exclusion criteria. The results of the review of various studies indicate that timely administration of antibiotic prophylaxis, namely 30–60 minutes before incision, and with a short duration (single dose or less than 24 hours), has been proven effective in reducing the risk of infection without increasing the incidence of antibiotic resistance. Sefazolin is recommended for clean orthopedic surgery because it is effective against infection-causing skin flora, and rational use according to guidelines supports patient safety and the prevention of antibiotic resistance. It can be concluded that prophylactic antibiotics are effective in preventing surgical site infections in orthopedic surgery if given in a timely manner, have a narrow antibiotic spectrum, and last <24 hours..

Keywords: Prophylactic antibiotics, surgical site infections, orthopedic surgery.



This is an open access article distributed under the terms of [CC BY-NC](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/) 4.0 license.

PENDAHULUAN

Infeksi luka operasi (ILO) merupakan salah satu komplikasi paling umum dan serius pada tindakan pembedahan, termasuk dalam bidang ortopedi. Kejadian ILO tidak hanya memperpanjang masa rawat inap dan meningkatkan biaya perawatan, tetapi juga dapat menyebabkan kegagalan implan, keterlambatan penyembuhan, bahkan peningkatan

angka morbiditas dan mortalitas pasien. Dalam konteks bedah ortopedi, risiko infeksi meningkat karena penggunaan implan logam yang dapat menjadi tempat kolonisasi bakteri seperti *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*. Oleh karena itu, upaya pencegahan infeksi menjadi prioritas utama dalam meningkatkan keberhasilan tindakan operasi ortopedi (Gaudias, 2021).

Dalam bedah ortopedi, infeksi pada daerah operasi memiliki risiko yang cukup tinggi bisa disebabkan karena faktor pemasangan implan (seperti sekrup, plat, protesis) yang memungkinkan pembentukan biofilm dan infeksi persisten. Laporan literatur menunjukkan rentang insiden ILO untuk prosedur ortopedi secara keseluruhan berkisar 0,6 – 2,6%, sedangkan insiden *periprosthetic joint infection* setelah artroplastik total (hip/knee) dilaporkan sekitar 1 – 2% pada 1.070.638 prosedur *hip arthroplasty*. Angka ini menunjukkan bahwa walau proporsi mutlaknya relatif kecil, dampak klinis, biaya, dan morbiditas pada pasien ortopedi cukup besar (Salehi *et al.*, 2024).

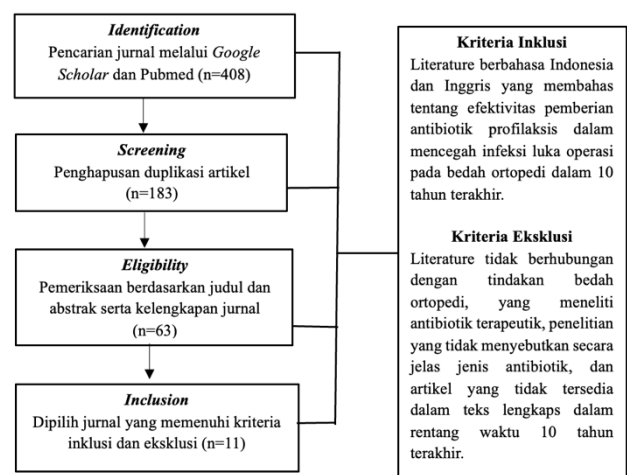
Salah satu strategi yang terbukti efektif dalam menurunkan angka infeksi luka operasi adalah penggunaan antibiotik profilaksis. Antibiotik profilaksis bertujuan untuk mencapai konsentrasi antimikroba yang adekuat di jaringan operasi sebelum terjadinya kontaminasi mikroorganisme. Pemberian dilakukan dalam jangka waktu singkat, biasanya 30-60 menit sebelum insisi, dan dihentikan dalam waktu tidak lebih dari 24 jam pascaoperasi sesuai dengan pedoman dari *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) dan *American Academy of Orthopedic Surgeons* (AAOS). Penggunaan antibiotik yang tepat jenis, dosis, waktu, dan durasinya terbukti dapat menurunkan risiko ILO secara signifikan tanpa meningkatkan risiko resistensi antibiotik (Upadhyaya & Tewari, 2023).

Namun, berbagai penelitian menunjukkan bahwa praktik penggunaan antibiotik profilaksis di lapangan masih bervariasi, baik dalam hal jenis antibiotik yang dipilih, durasi pemberian, maupun kepatuhan terhadap pedoman. Beberapa rumah sakit masih menggunakan regimen yang lebih lama dari yang direkomendasikan atau mengombinasikan beberapa antibiotik tanpa indikasi yang kuat, yang dapat memicu resistensi antimikroba (*antimicrobial resistance*/AMR). Oleh karena itu, diperlukan tinjauan literatur tambahan untuk menilai sejauh mana efektivitas antibiotik profilaksis dalam mencegah infeksi luka operasi pada pembedahan ortopedi serta kesesuaiannya dengan pedoman praktik klinis yang ada (Octavianty *et al.*, 2021).

Melalui tinjauan literatur ini, diharapkan dapat memperoleh pemahaman yang lebih komprehensif mengenai efektivitas, tantangan, serta rekomendasi penggunaan antibiotik profilaksis yang rasional dalam bedah ortopedi. Hasil kajian ini juga diharapkan dapat menjadi dasar bagi peningkatan kepatuhan terhadap pedoman antibiotik profilaksis dan penguatan program *antibiotic stewardship* di lingkungan rumah sakit (Herawati *et al.*, 2021).

METODE

Metode penelitian yang digunakan dalam kajian ini adalah studi tinjauan literatur (*literature review*). Pendekatan ini dilakukan dengan cara menelaah, mengidentifikasi, serta menganalisis berbagai sumber pustaka yang relevan, fokus utama kajian ini adalah efektivitas pemberian antibiotik profilaksis dalam mencegah infeksi luka operasi pada bedah ortopedi. Proses penelusuran literatur dilakukan melalui beberapa sumber ilmiah yang ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelusuran Artikel Review

HASIL

Berdasarkan hasil pencarian *literature* yang disesuaikan dengan kriteria inklusi dan eksklusi, diperoleh sejumlah artikel yang relevan mengenai efektivitas pemberian antibiotik profilaksis dalam mencegah infeksi luka operasi pada bedah ortopedi. Artikel yang memenuhi kriteria tersebut kemudian diseleksi, dianalisis, serta dirangkum secara sistematis dalam Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Hasil Studi Terkait Efektivitas Antibiotik Profilaksis dalam Mencegah Infeksi Luka Operasi pada Bedah Ortopedi

Penulis (Tahun)	Judul	Metode	Hasil dan Pembahasan
(Veltman et al., 2020)	<i>Similar risk of complete revision for infection with single vs multiple dose Cefazolin in arthroplasty</i>	Kohort populasi besar	Pada pasien <i>arthroplasty</i> pinggul dan lutut, dengan intervensi single dose dan multiple dose Sefazolin. Tidak ditemukan perbedaan dalam risiko infeksi antara kedua intervensi itu.
(Virmani et al., 2024)	<i>Surgical Antimicrobial Prophylaxis in Orthopedic Implan Surgeries: An Analysis of Practices, Outcomes, and Cost.</i>	Studi prospektif pada 264 pasien operasi implan ortopedi.	Ditemukan 11 regimen antibiotik profilaksis bedah, paling sering Seftriakson + amikacin (37,87%). Kepatuhan terhadap pedoman hanya 35,5% dengan kejadian infeksi luka operasi 2,37%. Regimen Seftriakson <24jam paling hemat biaya tanpa infeksi.
(Upadhyaya & Tewari, 2023)	<i>A Critical Review of Antibiotic Prophylaxis in Orthopedic Surgery</i>	<i>Narrative review</i>	Menegaskan pentingnya pemberian sebelum insisi (ideal 30-60 menit) dan bahwa single dose sering digunakan.
(Nagata et al., 2022)	<i>Effect of Antimicrobial Prophylaxis Duration on Health Care Outcomes</i>	Penelitian Observasional	Menemukan bahwa durasi antibiotik profilaksis yang lebih pendek tidak kalah efektif dalam mencegah infeksi nosokomial tanpa meningkatkan risiko resistensi antibiotik. Durasi panjang tidak mengurangi infeksi pada daerah operasi secara signifikan.
(Jonge et al., 2017)	<i>Timing of preoperative antibiotic prophylaxis</i>	<i>Systematic review / meta-analysis</i>	Pemberian antibiotik sebaiknya dilakukan tidak lebih dari 2 jam sebelum operasi dimulai, karena jika terlalu awal atau terlambat (setelah insisi), efektivitasnya dalam mencegah infeksi bisa menurun.
(Wahl et al., 2024)	<i>Systemic antibiotic prophylaxis in arthroplasty — Narrative review</i>	<i>Narrative review</i>	penggunaan antibiotik profilaksis bedah dengan Sefazolin sudah merupakan praktik yang terbukti efektif (mapan) dalam mencegah infeksi sendi akibat operasi (PJI – <i>Prosthetic Joint Infection</i>), dan pemberian satu kali dosis pra-operatif memberikan hasil yang sama baiknya dengan pemberian berulang pada banyak kasus.
(Elsaqa et al., 2022)	<i>One-day vs three-days antibiotic prophylaxis in joint arthroplasty-RCT / prospective randomized</i>	<i>Prospective randomized trial</i>	Penelitian menunjukkan bahwa pemberian Sefazolin selama 1 hari maupun 3 hari menghasilkan efektivitas yang sama, tanpa perbedaan bermakna selama masa kontrol 3 bulan. Artinya, profilaksis 1 hari sudah cukup efektif, sehingga penggunaan lebih lama tidak diperlukan.
(Prebianchi et al., 2022)	<i>Type of antibiotic but not duration associated with fracture-related infection</i>	Penelitian Observasional	Hasilnya menunjukkan bahwa yang terpenting adalah pemilihan jenis antibiotik yang tepat, bukan lama pemberiannya. Memberikan antibiotik lebih dari 2 hari tidak membuat risiko infeksi jadi lebih kecil.
(Appelbaum et al., 2024)	<i>Antibiotic prophylaxis in injury : an American Association for the Surgery of Trauma Critical Care Committee clinical consensus document</i>	<i>Artikel review</i>	Menurut beberapa pedoman merekomendasikan bahwa antibiotik profilaksis pada trauma, termasuk fraktur terbuka, harus disesuaikan dengan jenis cedera dan tidak diberikan antibiotik

			lebih dari 24 jam setelah operasi agar meminimalisir risiko resistensi.
(Dong et al., 2018)	<i>Effect of Cefazolin Prophylaxis on Postoperative Infections for Implants Removal Surgery of Ankle</i>	<i>Randomized controlled trial</i>	Pemberian Sefazolin profilaksis menurunkan angka infeksi luka operasi. Sekitar 67% bakteri sensitif terhadap Sefazolin, menunjukkan efektivitasnya dalam pencegahan infeksi pascaoperasi ortopedi bila diberikan sesuai waktu dan dosis yang dianjurkan pedoman.
(Latifah et al., 2021)	Perbandingan Efektivitas Sefazolin dan Seftriakson sebagai Antibiotik Profilaksis Bedah Ortopedi <i>Open Reduction Internal Fixation (ORIF) Fraktur Tertutup</i>	<i>Observasional analitik</i>	Angka kejadian infeksi luka operasi 5,08% dari total pasien: 0% pada Sefazolin dan 8,82% pada Seftriakson. Penggunaan Seftriakson yang lebih luas dinilai kurang sesuai untuk profilaksis.

PEMBAHASAN

Antibiotik profilaksis merupakan komponen penting dalam upaya pencegahan Infeksi Luka Operasi (ILO) pada tindakan bedah ortopedi. Berdasarkan hasil telaah dari berbagai jurnal, efektivitas antibiotik profilaksis sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain waktu pemberian, jenis antibiotik, durasi penggunaan, serta karakteristik prosedur bedah yang dilakukan.

Waktu Pemberian Antibiotik

Sebagian besar studi menyimpulkan bahwa waktu pemberian antibiotik memiliki peran krusial terhadap efektivitas pencegahan infeksi pada daerah operasi. Penelitian oleh de Jonge *et al.* (2017) menunjukkan bahwa pemberian antibiotik lebih dari 120 menit sebelum insisi atau setelah insisi secara signifikan meningkatkan risiko infeksi luka operasi. Temuan ini sejalan dengan penelitian Upadhyaya *et al.* (2023) yang menekankan bahwa waktu optimal pemberian antibiotik profilaksis adalah 30-60 menit sebelum insisi, agar kadar obat dalam jaringan mencapai puncak saat pembedahan dimulai. Dengan demikian, ketepatan waktu menjadi indikator penting keberhasilan antibiotik profilaksis pada operasi ortopedi.

Durasi Pemberian Antibiotik

Hasil kajian menunjukkan bahwa pemberian antibiotik profilaksis dengan durasi pendek memiliki efektivitas yang setara dengan pemberian jangka panjang. Studi oleh Veltman *et al.* (2020) dan Nagata *et al.* (2022) menemukan bahwa *single-dose* Sefazolin tidak meningkatkan risiko infeksi dibandingkan

regimen dengan dosis berulang atau durasi lebih dari 24 jam. Hasil serupa diperoleh dalam penelitian Elsaqa *et al.* (2022) yang membandingkan satu hari dan tiga hari pemberian profilaksis, di mana tidak terdapat perbedaan signifikan terhadap angka kejadian infeksi pascaoperasi. Pendekatan dengan durasi pendek selain efektif secara klinis, juga mengurangi risiko resistensi antibiotik dan beban biaya rumah sakit. Hal ini mendukung rekomendasi berbagai pedoman internasional yang menganjurkan penggunaan antibiotik profilaksis hanya dalam waktu singkat pada operasi ortopedi bersih.

Pemilihan Jenis Antibiotik

Jenis antibiotik yang digunakan juga berpengaruh terhadap efektivitas pencegahan infeksi. Hampir seluruh literatur, termasuk Wahl *et al.* (2024) dan Prebianchi *et al.* (2023), menunjukkan bahwa Sefazolin merupakan antibiotik pilihan utama untuk operasi ortopedi karena memiliki spektrum yang sesuai terhadap flora kulit (terutama *Staphylococcus aureus* dan *Staphylococcus epidermidis*). Pada studi tersebut menegaskan bahwa efektivitas pencegahan infeksi lebih dipengaruhi oleh jenis antibiotik daripada lamanya pemberian (Prebianchi *et al.*, 2022). Untuk pasien dengan alergi terhadap beta-laktam direkomendasikan alternatif seperti Klindamisin atau Vankomisin, meskipun efektivitasnya relatif lebih rendah dibanding Sefazolin. Oleh karena itu, pemilihan antibiotik perlu disesuaikan dengan kondisi pasien dan profil resistensi lokal (ASHP, 2013).

Pada penelitian Latifah *et al.* (2021) menunjukkan bahwa penggunaan Sefazolin sebagai profilaksis pada bedah ortopedi lebih efektif

dibanding Seftriakson dalam mencegah infeksi luka operasi, dengan kejadian infeksi 0% pada Sefazolin dan 8,82% pada Seftriakson. Meskipun tidak signifikan secara statistik, hasil ini menegaskan bahwa Sefazolin lebih sesuai untuk profilaksis karena memiliki spektrum sempit dan efektif terhadap flora kulit normal.

Pada penelitian Virmani *et al.* (2024) menemukan bahwa tingkat kepatuhan terhadap pedoman pemberian antibiotik profilaksis masih rendah (35,5%). Penelitian tersebut juga menunjukkan bahwa pemberian Seftriakson dengan durasi kurang dari 24 jam merupakan pilihan yang efisien secara biaya dan tetap efektif dalam mencegah infeksi pasca operasi, walaupun penggunaannya tidak sesuai pedoman yang berlaku. Hal ini menekankan pentingnya penggunaan antibiotik yang bijak dan sesuai pedoman, karena hal tersebut tidak hanya meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya, tetapi juga membantu mencegah terjadinya resistensi antibiotik.

Konteks Prosedur dan Risiko Infeksi

Efektivitas antibiotik profilaksis juga bergantung pada jenis operasi ortopedi. Pada prosedur *arthroplasty primer*, mayoritas penelitian menunjukkan bahwa profilaksis dengan Sefazolin dosis tunggal sudah memadai untuk mencegah infeksi periprostetik. Sebaliknya, pada operasi fraktur terbuka atau revisi, seperti yang dibahas oleh Appelbaum *et al.* (2024), risiko kontaminasi lebih tinggi sehingga durasi atau kombinasi antibiotik dapat disesuaikan berdasarkan tingkat keparahan luka dan kondisi jaringan. Namun, menurut pedoman tetap mengarah pada pembatasan durasi antibiotik profilaksis sesuai dengan prinsip penggunaan rasional antibiotik (*antimicrobial stewardship*).

SIMPULAN

Dari hasil berbagai studi, dapat disimpulkan bahwa antibiotik profilaksis efektif mencegah infeksi luka operasi pada bedah ortopedi bila diterapkan dengan pemberian pra-operatif tepat waktu (30-60 menit sebelum insisi), penggunaan antibiotik spektrum sempit (terutama Sefazolin), serta durasi singkat (*single dose* atau <24 jam). Pendekatan ini tidak hanya mempertahankan efektivitas klinis, tetapi

juga mendukung upaya pengendalian resistensi antibiotik di rumah sakit.

REFERENSI

- Appelbaum, R. D., Farrell, M. S., Gelbard, R. B., Hoth, J. J., Jawa, R. S., Kirsch, J. M., Mandell, S., Nohra, E. A., Rinderknecht, T., Rowell, S., Cuschieri, J., & Stein, D. M. (2024). Antibiotic prophylaxis in injury: An American Association for the Surgery of Trauma Critical Care Committee clinical consensus document. *Trauma Surgery and Acute Care Open*, 9(1), 1–10. <https://doi.org/10.1136/tsaco-2023-001304>
- ASHP. (2013). Clinical Practice Guidelines for Antimicrobial Prophylaxis in Surgery. *ASHP Therapeutic Guideline*, 14(1), 600–682.
- Dong, Y., Li, S., Xu, L., & Zhang, T. (2018). Effect of Sefazolin prophylaxis on postoperative infections for implants removal surgery of ankle. *International Journal of Pharmacology*, 14(6), 841–847. <https://doi.org/10.3923/ijp.2018.841.847>
- Elsaqa, M., Karim, M. A., Ebeid, W., & Youness, M. (2022). One day versus three days' antibiotic prophylaxis in joint arthroplasty. A prospective randomized controlled trial. *Journal of Musculoskeletal Surgery and Research*, 6(1), 57–61. https://doi.org/10.25259/JMSR_80_2021
- Gaudias, J. (2021). *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research Antibiotic prophylaxis in orthopaedics-traumatology*. 107.
- Herawati, F., Yulia, R., Wiyono, H., Massey, F. K., Muliani, N., Kantono, K., Soemantri, D., & Andrajati, R. (2021). Discordance to ashp therapeutic guidelines increases the risk of surgical site infection. *Pharmaceuticals*, 14(11), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ph14111088>
- Jonge, S. W. De, Gans, S. L., Atema, J. J., Solomkin, J. S., Dellinger, P. E., & Boermeester, M. A. (2017). Timing of preoperative antibiotic prophylaxis in 54,552 patients and the risk of surgical site infection. *Meta-Analysis of Observational Studies in Epidemiology*, 96(29).
- Latifah, N., Andayani, T. M., & Ikawati, Z. (2021). Perbandingan Efektivitas Sefazolin dan Seftriakson Sebagai Antibiotik Profilaksis Bedah Ortopedi Open Reduction Internal Fixation (ORIF) Fraktur Tertutup. *JPSCR: Journal of Pharmaceutical Science and Clinical Research*, 6(3), 307. <https://doi.org/10.20961/jpscr.v6i3.52630>
- Nagata, K., Yamada, K., Shinozaki, T., Miyazaki, T., Tokimura, F., Tajiri, Y., Matsumoto, T.,

- Yamakawa, K., Oka, H., Higashikawa, A., Sato, T., Kawano, K., Karita, T., Koyama, T., Hozumi, T., Abe, H., Hodohara, M., Kohata, K., Toyonaga, M., ... Nagai, Y. (2022). Effect of Antimicrobial Prophylaxis Duration on Health Care-Associated Infections After Clean Orthopedic Surgery A Cluster Randomized Trial. *JAMA Network Open*, 5(4), 1–15. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2022.6095>
- Octavianty, C., Yulia, R., Herawati, F., & Wijono, H. (2021). Profil Penggunaan Antibiotik Profilaksis pada Pasien Bedah di Salah Satu RS Swata Kota Surabaya. *Media Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 20(3), 168–172. <https://doi.org/10.14710/mkmi.20.3.168-172>
- Prebianchi, S., Santos, E. C., Dell'Aquila, A., Finelli, C., Reis, F. B., & Salles, M. J. (2022). Type of antibiotic but not the duration of prophylaxis correlates with rates of fracture-related infection. *European Journal of Orthopaedic Surgery & Traumatology*, 33, 987–992.
- Salehi, R., Alizadeh-Otaghvar, H., Farhadi, B., Najafi, M., Torabi, H., Hojjati, H., Garrosi, L., Mirzaei, S., Farzan, R., & Kazemi-Sufi, S. (2024). Prevalence of Surgical Site Infection After Hip Arthroplasty; a Systematic Review and Meta-Analysis. *Archives of Academic Emergency Medicine*, 12(1), 1–15. <https://doi.org/10.22037/aaem.v12i1.2308>
- Upadhyaya, G. K., & Tewari, S. (2023). Enhancing Surgical Outcomes: A Critical Review of Antibiotic Prophylaxis in Orthopedic Surgery. *Cureus*, 15(10). <https://doi.org/10.7759/cureus.47828>
- Veltman, E. S., Lenguerrand, E., Moojen, D. J. F., Whitehouse, M. R., Nelissen, R. G. H. H., Blom, A. W., & Poolman, R. W. (2020). Similar risk of complete revision for infection with single-dose versus multiple-dose antibiotic prophylaxis in primary arthroplasty of the hip and knee: results of an observational cohort study in the Dutch Arthroplasty Register in 242,179 patients. *Acta Orthopaedica*, 91(6), 794–800.
- Virmani, A., Roy, V., Meshram, G. G., & Sural, S. (2024). Surgical Antimicrobial Prophylaxis in Orthopedic Implant Surgeries: An Analysis of Practices, Outcomes, and Costs. *Indian J Orthop*, 59(2), 198–207.
- Wahl, P., Drennan, P., Schläppi, M., Achermann, Y., Leunig, M., Gautier, E., & Benninger, E. (2024). Systemic antibiotic prophylaxis in arthroplasty – a narrative review of how many doses are optimal. *EFORT Open Reviews*, 9(12), 1106–1119. <https://doi.org/10.1530/EOR-24-0022>