

Osteomyelitis Kronis Pada Fraktur Kalkaneus Tertutup: Laporan Kasus

I Dewa Komang Surya Mahayana¹, Cok Khrisna D.Pemayun², Fira Soraya^{3*}

¹Universitas Wijaya Kusuma Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

²SMF Orthopaedi dan Traumatologi RSUD Wangaya Denpasar, Bali, Indonesia

³Departemen Patologi Anatomi Fakultas Kedokteran Universitas Airlangga Surabaya, Jawa Timur, Indonesia

Email: frisorayaemail@gmail.com *Corresponding Author

Abstrak

Osteomyelitis merupakan inflamasi tulang akut maupun kronis pada pasien dengan fraktur terbuka dan (walaupun jarang) fraktur tertutup. Osteomyelitis dapat terjadi pada semua usia dengan angka kejadian lebih tinggi pada anak dan lebih sering terjadi pada laki-laki. Hingga saat ini belum ada angka pasti tentang insidensi osteomyelitis di Indonesia. Osteomyelitis dapat menyebar secara hematogen dan inokulasi langsung atau penyebaran langsung infeksi ke tulang. Tatalaksana osteomyelitis memiliki tantangan tersendiri karena perlu mempertimbangkan patogen penyebab infeksi yang pada beberapa kasus disebabkan oleh patogen yang tidak umum menyebabkan osteomyelitis. Penderita diabetes seringkali akan mengalami *diabetic foot infection* (DFI), terutama pada kadar gula yang tidak terkontrol. *Diabetic foot osteomyelitis* (DFO) merupakan konsekuensi paling umum penyebaran infeksi jaringan lunak ke tulang pada DFI. Keterlibatan tulang harus dicurigai pada seluruh pasien diabetes dengan ulkus terutama pada ulkus kronik dan rekuren serta temuan klinis yang mendukung adanya infeksi. Kami melaporkan pasien laki-laki dengan riwayat diabetes mellitus berusia 38 tahun dengan osteomyelitis kronis yang terjadi pada fraktur tertutup pada tulang calcaneus. Pasien memiliki riwayat trauma. Hasil pemeriksaan kultur dan sensitivitas antibiotik didapatkan patogen infeksi *Acinetobacter baumannii* yang sensitif terhadap Amikacin. *Debridement, sequestrectomy* dan pemberian *bone cement* serta pemberian antibiotik empirik Amikacin dilakukan pada pasien ini. Hasil evaluasi *post* pembedahan pasien baik. Penegakkan diagnosis yang cepat dan akurat dengan mempertimbangkan temuan klinis, riwayat penyakit atau komorbid dan temuan laboratoris, serta tatalaksana yang tepat seperti *debridement* dan intervensi pembedahan dapat memberikan hasil dan prognosis yang baik pada osteomyelitis kronis.

Kata kunci – Osteomyelitis, antibiotik dan mikroorganisme, fraktur tertutup, *diabetic foot osteomyelitis*

Abstract

*Osteomyelitis is an acute or chronic inflammation of the bone in open fracture and (although rarely) closed fractures patients. Osteomyelitis can occur at any age with a higher incidence in children and more common in males. Until now there are no exact number on the incidence of osteomyelitis in Indonesia. Osteomyelitis can spread hematogenously and by direct inoculation or direct spread of infection to bone. Management of osteomyelitis has its own challenges because it needs to consider the pathogen causing the infection which in some cases is caused by pathogens that are not common to cause osteomyelitis. Diabetics will often develop diabetic foot infection (DFI), especially in uncontrolled sugar levels. Diabetic foot osteomyelitis (DFO) is the most common consequence of soft tissue infection spreading to bone in DFI. Bone involvement should be suspected in all diabetic patients with ulcers especially in chronic and recurrent ulcers and clinical findings that support infection. We report a 38-year-old male patient with a history of diabetes mellitus with chronic osteomyelitis occurring in a closed fracture of the calcaneus bone. The patient had a trauma history. The results of culture and antibiotic sensitivity examination revealed the infection pathogen *Acinetobacter baumannii* which was sensitive to Amikacin. *Debridement, sequestrectomy* and administration of *bone cement* and empiric antibiotic Amikacin were performed in this patient. The patient's post-surgical evaluation was good. Rapid and accurate diagnosis by considering clinical findings, history of disease or comorbidities and laboratory findings, and appropriate management such as *debridement* and surgical intervention can provide good results and prognosis in chronic osteomyelitis.*

Keyword – *Osteomyelitis, antibiotic and microorganism, closed fracture, diabetic foot osteomyelitis*

I. PENDAHULUAN

Osteomyelitis merupakan kondisi inflamasi pada tulang yang disebabkan oleh infeksi, dapat terjadi akut maupun kronis. Mekanisme infeksi meliputi trauma, fraktur terbuka dan pembedahan serta fraktur tertutup walaupun jarang.^{1,2,3} Studi di Amerika Serikat menunjukkan insidensi osteomyelitis mencapai 21,8 kasus per 100.000 penduduk per tahun, lebih banyak terjadi pada pria dengan angka kejadian sebanding dengan peningkatan usia.³ Belum ada angka pasti tentang insidensi osteomyelitis di Indonesia. Bagian Bedah Ortopedi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung melaporkan insidensi osteomyelitis kronis di Indonesia mencapai 0,5-2,4/100.000 penduduk dan terdapat 151 kasus yang tercatat dari 2011 hingga 2016.⁴

Osteomyelitis kronis merupakan osteomyelitis yang berkembang setelah infeksi persisten selama beberapa bulan – tahun dan dikarakteristikan dengan adanya tulang nekrotik dan saluran fistula dari kulit ke tulang.¹ Osteomyelitis kronis pada RSUP Sanglah Denpasar tercatat sebanyak 15 kasus dan sebagian besar terjadi pada laki-laki (66,7%).⁵ Osteomyelitis lebih lanjut diklasifikasikan berdasarkan mekanisme infeksi menjadi hematogen dengan bakteri yang menyebar melalui infeksi aliran darah dan non hematogen yang muncul karena inokulasi langsung atau dengan penyebaran langsung infeksi jaringan lunak dan sendi. Osteomyelitis hematogen lebih banyak terjadi pada anak, paruh baya dan imunokompromais. *Methicillin-sensitive* dan *metichilin-resistant Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa* merupakan patogen penyebab osteomyelitis. Osteomyelitis hematogen biasanya disebabkan oleh monomikroba, sedangkan osteomyelitis non hematogen disebabkan oleh polimikroba.^{1,6}

Tampilan klinis osteomyelitis bervariasi dan gejala yang muncul seringkali tidak spesifik.

Tanda dan gejala yang umum ditemukan adalah nyeri, edema dan eritema. Gejala sistemik pada osteomyelitis kronis seringkali tidak didapatkan dan adanya saluran fistula dari kulit ke tulang bersifat diagnostik.^{1,3,7}

Pasien dengan neuropati diabetikum memiliki risiko yang lebih tinggi untuk mengalami osteomyelitis yang diakibatkan penyebaran lokal infeksi kaki diabetik luka yang tidak disadari.¹ Merokok merupakan faktor risiko terjadinya osteomyelitis dan kaki diabetik fraktur penyembuhan.¹

Diagnosis osteomyelitis perlu dipertimbangkan pada pasien dengan nyeri muskuloskeletal dengan onset akut atau progresif disertai gejala konstitusional seperti demam, badan lemas, letargi dan iritabilitas. Kecurigaan osteomyelitis semakin meningkat pada pasien dengan komorbid diabetes mellitus yang tidak terkontrol, neuropati, penyakit vaskular perifer, luka kronik atau ulseratif, riwayat trauma, riwayat terpasang implan ortopedik serta riwayat atau kecurigaan penggunaan obat intravena.¹ Hasil pemeriksaan fisik yang mendukung diagnosis osteomyelitis adalah eritema, infeksi jaringan lunak, nyeri tulang, efusi sendi, penurunan *range of motion* (ROM) dan adanya tulang yang terekspos. Diagnosis klinis yang masih meragukan perlu dilanjutkan dengan pemeriksaan laboratorium dan radiologi. Infeksi jaringan lunak yang berkelanjutan atau destruksi tulang akan terlihat pada pemeriksaan radiologi seperti X-ray, MRI atau *bone scintigraphy*. Evaluasi laboratorium akan ditemukan peningkatan *C-reactive protein* (CRP), laju endap eritrosit, leukositosis, kultur darah yang positif dan trombotosis. Diagnosis definitif ditegakkan berdasarkan hasil kultur positif pada tulang yang terinfeksi dan biopsi tulang sebagai baku emas.¹

Perawatan osteomyelitis memiliki tantangan tersendiri antara lain membutuhkan waktu dan biaya pengobatan, pasien seringkali mengalami hambatan dalam aktivitas sehari-

hari terutama pasien usia produktif serta diperlukan kerja sama antara tenaga medis, pasien dan lingkungan sekitar untuk hasil terapi optimal.³ Tatalaksana osteomielitis kronis antara lain terdiri dari pembedahan dengan melakukan *debridement* jaringan nekrotik dan jaringan lunak disertai pengambilan kultur untuk pemberian antibiotik spesifik serta modalitas lain, bergantung pada berbagai faktor klinis termasuk stadium klinis.^{1,3} Penentuan stadium klinis akan mengarahkan dalam pengambilan Keputusan tatalaksana pembedahan yang spesifik dan membatasi kebutuhan amputasi.¹

The Cierny-Mader staging system digunakan untuk mengklasifikasikan osteomielitis berdasarkan lokasi anatomi dan kondisi fisiologi pasien. Tipe anatomi terdiri atas *medullary* (stadium 1), superfisial (stadium 2), lokal (stadium 3) dan difus (stadium 4), semakin tinggi stadium maka akan membutuhkan intervensi pembedahan yang lebih kompleks.^{1,8,9} Kondisi fisiologis pasien diklasifikasikan menjadi tipe A (respon imun dan sistem vaskular yang normal dan sehat), tipe B (imunokompromais lokal) dan tipe C (bukan kandidat untuk pembedahan).^{8,10} Tatalaksana pada pasien dengan tipe C cenderung akan memperburuk keadaan dibandingkan proses penyakit itu sendiri sehingga fokus perawatan akan beralih ke dari penyembuhan ke paliatif.¹

Pemilihan antibiotik terapi spesifik didasarkan pada hasil kultur dan dipertimbangkan berdasarkan kerentanan individu pasien. Antibiotik empiris direkomendasikan pada pasien rawat inap yang berisiko mengalami *methicillin-resistant S.aureus*. Penundaan pemberian antibiotik hingga hasil kultur tersedia direkomendasikan kecuali pada pasien yang membutuhkan intervensi segera seperti pada sepsis, perluasan epidural dan keterlibatan neurologis.¹ Pemberian antibiotik parenteral diikuti oral pada pasien dewasa yang rawat inap dengan osteomielitis sama efektifnya

dengan pemberian terapi parenteral jangka panjang karena memiliki laju kesembuhan yang hampir sama. Pemberian antibiotik secara umum diberikan selama 4 – 6 minggu.¹

Debridement tulang dengan pembedahan diikuti drainase abses jaringan lunak merupakan tatalaksana dengan luaran yang lebih baik, walaupun belum ada rekomendasi yang jelas kasus apa saja yang membutuhkan *debridement*.¹¹ *Debridement* diindikasikan sebagai tatalaksana awal jika didapatkan implan ortopedik atau nekrosis tulang. Stabilitasi tulang merupakan langkah penting pada *debridement* dan membuat waktu penyembuhan menjadi lebih cepat serta menurunkan komplikasi. *Debridement* dengan pembedahan setelah pemberian antibiotik mempersingkat waktu rawat inap, menurunkan biaya, menyediakan kontrol infeksi yang memuaskan dan mencegah komplikasi penggunaan antibiotik sistemik jangka panjang.¹²

Laporan kasus ini memaparkan osteomielitis kronis pada pasien dengan fraktur tertutup yang berdasarkan epidemiologi jarang terjadi.

II. LAPORAN KASUS

Pasien laki-laki berusia 38 tahun datang ke Instalasi Gawat Darurat dengan keluhan luka di telapak kaki kanan yang sudah melebar sejak 1 minggu sebelumnya, mengeluarkan cairan seperti pus bercampur darah. Pasien juga mengeluhkan demam hilang timbul sejak 2 minggu sebelum muncul luka pada telapak kaki kanan. Pemeriksaan fisik dalam batas normal. Status lokalis pasien didapatkan pembengkakan pada telapak kaki kanan disertai fistula dan cairan purulen, terdapat nyeri pada perabaan dan penurunan ROM menjadi 20-30° yang disebabkan oleh nyeri ketika digerakkan (gambar 1 dan 2).



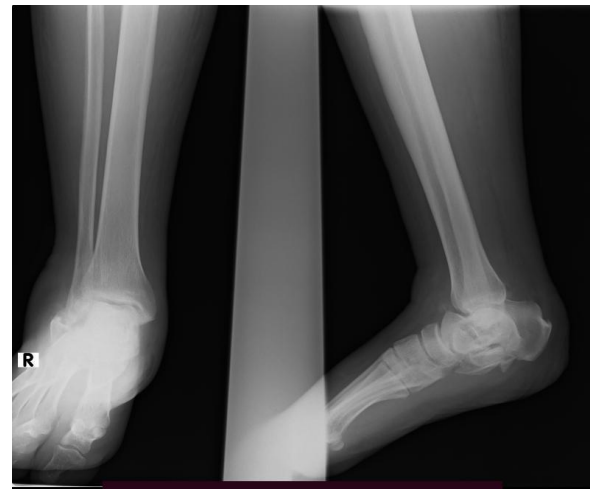
GAMBAR 1. PASIEN DENGAN LUKA PADA TELAPAK KAKI KANAN.



GAMBAR 2. GAMBARAN STATUS LOKALIS PASIEN, LUKA DAN BENGGAK PADA TELAPAK KAKI KANAN DISERTAI FISTULA DAN CAIRAN PURULEN.

Pasien memiliki riwayat trauma terjatuh dari motor 1,5 bulan yang lalu dengan posisi jatuh tumit kaki kanan membentur jalan raya beraspal. Pasien merasakan nyeri pada tumit setelah terjatuh disertai tumit yang bengkak, namun tidak didapatkan luka. Hasil pemeriksaan xray pedis pada saat itu adalah didapatkan fraktur kominutif pada tulang calcaneus kanan disertai kecurigaan faktor tulang fibula kanan bagian distal dan edema jaringan lunak pergelangan kaki (regio

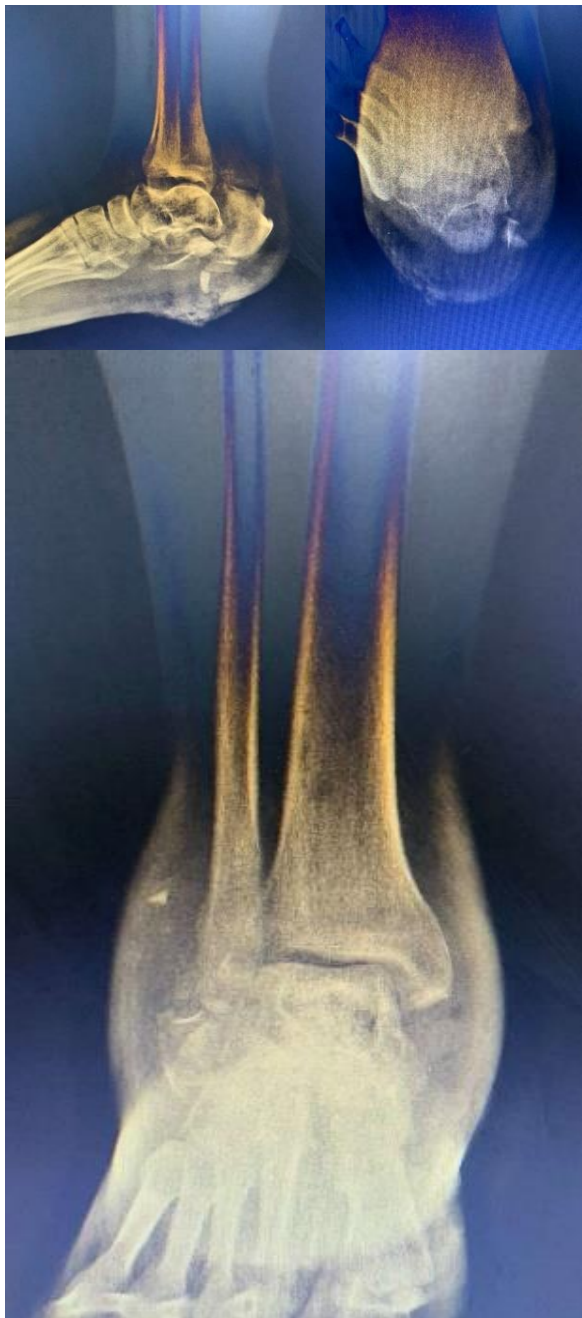
ankle) (gambar 3). Pasien juga memiliki riwayat diabetes mellitus yang tidak terkontrol (*lost to follow up*).



GAMBAR 3. PEMERIKSAAN RADIOLOGI XRAY PEDIS AP/LATERAL, DIDAPATKAN FRAKTUR KOMINUTIF PADA TULANG CALCANEUS KANAN DAN KECURIGAAN FRAKTUR TULANG FIBULA KANAN BAGIAN DISTAL.

Hasil pemeriksaan xray pedis menunjukkan adanya pembengkakan jaringan lunak, diskontinuitas tulang calcaneus, osteosclerosis disertai pembentukan sequestrum (gambar 4). Pasien kemudian direncanakan dilakukan *debridement*, *sequestrectomy* dan pemberian *bone cement* untuk menutup *dead space* pada tulang disertai pemeriksaan kultur untuk pemberian antibiotik spesifik. Hasil kultur didapatkan bakteri *Acinetobacter baumannii* yang bersifat MDRO (*multidrug resistant organism*) dengan uji kepekaan antibiotik sensitif terhadap amikacin, ampicillin / sulbactam, trimethoprim / sulfamethoxazole, colistin dan meropenem.

Hasil evaluasi *post* pembedahan pasien baik dan pasien dirujuk ke dokter spesialis penyakit dalam untuk kontrol *diabetes mellitus*.



GAMBAR 4. PEMERIKSAAN RADIOLOGI XRAY PEDIS, MENUNJUKKAN PEMBENGKAKAN JARINGAN LUNAK, DISKONTINUITAS TULANG CALCANEUS, OSTEOSCLEROSIS DAN PEMBENTUKAN SEQUESTRUM.

III. DISKUSI

Proses inflamasi yang terjadi pada osteomielitis menyebabkan destruksi tulang dan pembentukan sequestrum.^{3,13} Osteomielitis hematogen dengan fraktur tertutup hanya tercatat pada 20 kasus yang dilaporkan, terjadi pada dewasa dan hanya

terdapat 1 kasus yang dilaporkan sebagai osteomielitis kronik.¹⁴

Diagnosis osteomielitis pada usia dewasa seringkali sulit ditegakkan karena diperlukan konfirmasi kombinasi pemeriksaan klinis, laboratorium dan radiologis. Penegakkan diagnosis yang cepat dan tepat dan penanganan yang agresif penting dilakukan untuk penentuan hasil akhir dan prognosis pasien. Tatalaksana osteomielitis yang dapat dilakukan adalah pemberian antibiotik spesifik, tindakan *debridement* dan pembedahan.^{3,13}

Pada kasus ini pasien merupakan laki-laki usia produktif dengan keluhan nyeri pada telapak kaki disertai luka, bengkak, fistula dan keluar cairan purulent serta riwayat diabetes mellitus yang tidak terkontrol. Predileksi laki-laki dan usia produktif serta keluhan yang dialami pasien yaitu nyeri pada telapak kaki, adanya luka kronis dan fistula kulit dan tulang sesuai dengan literatur.^{1,3,7} Gejala nyeri tekan, teraba hangat dan bengkak yang ditemukan pada pemeriksaan fisik menunjukkan bahwa infeksi telah terjadi. Osteomielitis kronik pada kasus ini berdasarkan klasifikasi Cierny Mader termasuk dalam klasifikasi osteomielitis dengan komorbid diabetes mellitus.^{8,10}

Infeksi kaki merupakan faktor risiko utama amputasi pada pasien diabetes. Osteomielitis pada kaki diabetik dengan proses infeksi sedang terjadi pada 10-15% kasus dan infeksi berat pada 50% kasus. Diagnosis dini dan akurat dibutuhkan untuk menurunkan risiko amputasi. Infeksi meningkatkan komplikasi pada 60% kasus *diabetic foot ulcer* (DFU) dengan lebih dari 2/3 kasus dilakukan amputasi tungkai bawah. Infeksi dipertimbangkan jika terdapat reaksi inflamasi yang berkembang dan disebabkan oleh interaksi bakteri dan jaringan pejamu. Tingkat keparahan infeksi berkaitan dengan lokasi, kedalaman (fasia, otot, tendon, sendi atau tulang), adanya nekrosis dan atau *gangrene*.¹⁵

Tatalaksana osteomielitis belum sepenuhnya terstandarisasi dan dievaluasi berdasarkan variasi kasus. Pendekatan konservatif lebih efektif pada penyembuhan ulkus dan waktu penyembuhan dibandingkan pemberian antibiotik saja.¹⁶ Pendekatan konservatif merupakan prosedur di mana tulang yang terinfeksi dan jaringan lunak yang tidak viabel saja yang diambil tanpa dilakukan amputasi.¹⁷

Debridement dan pemeriksaan kultur serta sensitivitas untuk penentuan pemberian antibiotik spesifik diperlukan untuk hasil akhir yang optimal. Pada kasus ini dilakukan *debridement* jaringan nekrosis dan insisi pus yang terdapat pada jaringan lunak sekitar lesi. Hasil kultur menunjukkan bakteri *Acinetobacter baumannii* dengan pemberian antibiotik empirik sesuai hasil sensitivitas yaitu Amikacin. Tidak ada bukti definitif adanya superioritas jenis, dosis dan jangka waktu pemberian antibiotik tertentu pada osteomielitis dengan diabetes.¹⁸ Antibiotik empirik disarankan diberikan 2 – 6 minggu.^{1,3} Hasil kultur pada pasien ini berbeda dari sebagian besar literatur yaitu penyebab tersering osteomielitis adalah *Staphylococcus aureus* dan *Pseudomonas aeruginosa*.¹⁹ *Acinetobacter baumannii* merupakan patogen yang paling banyak ditemukan pada infeksi luka dan jaringan lunak pada Iraq dan Afghanistan. *Acinetobacter baumannii* yang merupakan gram negatif menyebabkan 21% kasus osteomielitis di Brazil di mana 40% dari kasus tersebut resisten terhadap carbapenem.²⁰

Acinetobacter baumannii ditemukan pada tanah, air, sayuran dan berbagai produk makanan, kulit manusia serta saluran pernapasan pasien rawat inap di rumah sakit. Osteomielitis yang disebabkan oleh *Acinetobacter baumannii* jarang ditemukan, terutama terjadi pada luka perang. *Acinetobacter baumannii* merupakan bakteri gram negatif yang banyak ditemukan pada hasil isolasi luka perang.²¹ Salah satu studi

melaporkan bahwa *Acinetobacter baumannii* tidak menyebabkan atau tidak berkontribusi pada osteomielitis.²² Hasil kultur *Acinetobacter baumannii* yang positif pada pasien kasus ini mengindikasikan adanya peran *Acinetobacter baumannii* yang signifikan. Studi melaporkan terdapat 73% kasus osteomielitis *Acinetobacter baumannii* yang resisten dengan Amikacin¹⁹, berbeda dengan hasil pada kasus ini yang sensitif terhadap Amikacin. Peran *Acinetobacter baumannii* terhadap osteomielitis bergantung pada galur.^{21,23}

Tidak didapatkan keluhan nyeri dan demam serta gangguan gerak pada regio *ankle post* pembedahan. Hasil tersebut sesuai dengan literatur bahwa penanganan osteomielitis kronis yang tepat dan agresif dapat memberikan hasil dan prognosis yang baik. Keberhasilan dari tatalaksana osteomielitis kronis adalah menghilangkan gejala infeksi secara tuntas yaitu dengan cari mengembalikan fungsi jaringan lunak, penyembuhan tulang yang terkena dan mengembalikan fungsi anggota gerak.^{2,24}

IV. KESIMPULAN

Osteomielitis kronik pada fraktur tertutup jarang terjadi. Penegakkan diagnosis yang cepat dan akurat serta tatalaksana yang tepat termasuk pemeriksaan kultur dan sensitivitas antibiotik dapat memberikan hasil dan prognosis yang baik pada osteomielitis kronis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bury D.C., Rogers T.S., Dickman M.M. Osteomyelitis: diagnosis and treatment. *American Family Physician*. 2021;104(4):395-402.
- [2] Gellman Y.N, El-Haj M., Khoury A., Weil Y.A. Closed humeral fracture complicated with acute hematogenous osteomyelitis: a case report. *Journal of Orthopaedic Case Reports*. 2018;8(2):61.
- [3] Yadnya, I.P., Kesuma, A.A., Saputra, I.K., Mendra, I.K. Osteomielitis kronis yang terabaikan selama 15 tahun pada usia dewasa:

- laporan kasus. *Intisari Sains Medis*. 2022;13(2):549-53.
- [4] Indira, S.A., Lokarjana, I., Pohan, D.K. Gambaran Pasien Osteomielitis Kronis di Bagian Bedah Ortopedi RSUP Dr. Hasan Sadikin Bandung [Skripsi]. Repository Unjani Cimahi. 2017:1-11.
- [5] Adidharma, A.A.G.B., Asmara, A.A.G.Y., Dusak, I.W.S. Gambaran Tata Laksana Terapi Pasien Osteomielitis di RSUP Sanglah April 2015 – Oktober 2016: Sebuah Studi Deskriptif. *Jurnal Medika Udayana*. 2020;9(4):67-74
- [6] Goodrich L.R. Osteomyelitis. *Equine Fracture Repair*. 2019 Oct 28:851-73.
- [7] Chen, L., Hou, H., Zhang, L., Pan, Q. Refractory chronic osteomyelitis of femur: A case report. *Med Case reports Rev*. 2021;3(3):1-4.
- [8] Marais LC, Ferreira N, Aldous C, Sartorius B, Le Roux T. A modified staging system for chronic osteomyelitis. *journal of orthopaedics*. 2015 Dec 1;12(4):184-92.
- [9] Cierny III G. Surgical treatment of osteomyelitis. *Plastic and reconstructive surgery*. 2011 Jan 1;127:190S-204S.
- [10] Marais, L.C., Ferreira, N., Aldous, C., Le Roux, T.L. The classification of chronic osteomyelitis. *SA orthopaedic Journal*. 2014 Mar;13(1):22-8.
- [11] Liu C, Bayer A, Cosgrove SE, Daum RS, Fridkin SK, Gorwitz RJ, Kaplan SL, Karchmer AW, Levine DP, Murray BE, Rybak MJ. Clinical practice guidelines by the Infectious Diseases Society of America for the treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* infections in adults and children. *Clinical infectious diseases*. 2011 Feb 1;52(3):e18-55.
- [12] Shih HN, Shih LY, Wong YC. Diagnosis and treatment of subacute osteomyelitis. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*. 2005 Jan 1;58(1):83-7.
- [13] Panteli, M., Giannoudis, P.V. Chronic osteomyelitis: what the surgeon needs to know. *EFORT open reviews*. 2016;1(5):128-35.
- [14] Konda M., Steele R.W., Waldron S. Chronic osteomyelitis following a closed fracture. *Clinical Pediatrics*. 2020;59(12):1101-4.
- [15] Giurato, L., Meloni, M., Izzo, V. and Uccioli, L., 2017. Osteomyelitis in diabetic foot: a comprehensive overview. *World journal of diabetes*, 8(4), p.135.
- [16] Aragón-Sánchez FJ, Cabrera-Galván JJ, Quintana-Marrero Y, Hernandez-Herrero MJ, Lazaro-Martinez JL, Garcia-Morales E, Beneit-Montesinos JV, Armstrong DG. Outcomes of surgical treatment of diabetic foot osteomyelitis: a series of 185 patients with histopathological confirmation of bone involvement. *Diabetologia*. 2008 Nov;51:1962-70.
- [17] Ha Van G, Siney H, Danan JP, Sachon C, Grimaldi A. Treatment of osteomyelitis in the diabetic foot: contribution of conservative surgery. *Diabetes Care*. 1996 Nov 1;19(11):1257-60.
- [18] Xing K, Huang G, Hua S, Xu G, Li M. Systematic review of randomized controlled trials on antibiotic treatment for osteomyelitis in diabetes. *Diabetic Medicine*. 2019 May;36(5):546-56.
- [19] Vijayakumar AB, Reddy YP, Suphala B, Gopalakrishnan A, Kumar V. Microbiological and antibiotic profile of osteomyelitis in tertiary care hospital. *International Surgery Journal*. 2021 Feb 25;8(3):910-4.
- [20] Ayoub, M.C., Hammoudi, H.D. Insights into *Acinetobacter baumannii*: a review of microbiological, virulence, and resistance traits in a threatening nosocomial pathogen. *Antibiotics*. 2020;9(3):119.
- [21] Patel RC, Sahgal SP, Mortazavi S, Vyas YK, Adam RJ, Antonios VS. Hematogenous Osteomyelitis by *Acinetobacter Baumannii*: Case Report and Literature Review. *World Journal of AIDS*. 2011 Jun 30;1(2):23-7.
- [22] Collinet-Adler S, Castro CA, Ledonio CG, Bechtold JE, Tsukayama DT. *Acinetobacter baumannii* is not associated with osteomyelitis in a rat model: a pilot study. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*. 2011 Jan 1;469(1):274-82.
- [23] Crane DP, Gromov K, Li D, Søballe K, Wahnes C, Büchner H, Hilton MJ, O'Keefe RJ, Murray CK, Schwarz EM. Efficacy of colistin-impregnated beads to prevent multidrug-resistant *A. baumannii* implant-associated osteomyelitis. *Journal of Orthopaedic Research*. 2009 Aug;27(8):1008-15.
- [24] Geurts, J., Hohnen, A., Vranken, T., Moh, P. Treatment strategies for chronic osteomyelitis in low-and middle-income countries: systematic review. *Tropical Medicine & International Health*. 2017;22(9):1054-62.