

Tuberculous Spondylitis: A Literature Review

Anjela Fatma Lovely^{1*}

¹Program Studi Pendidikan Dokter, Fakultas Kedokteran dan Ilmu Kesehatan, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

Article History

Received : February 08th, 2025

Revised : February 15th, 2025

Accepted : March 02th, 2025

*Corresponding Author:

Anjela Fatma Lovely,

¹Program Studi Pendidikan Dokter,

Fakultas Kedokteran dan Ilmu

Kesehatan, Universitas Mataram,

Mataram, Indonesia;

Email:

<mailto:anjelafatmalovely@gmail.com>

Abstract: Tuberculous (TB) spondylitis, often referred to as Pott's illness, this infectious condition affects the spine and is brought on by *Mycobacterium tuberculosis*. This literature review aims to increase information and knowledge related to TB spondylitis. The research method used is a type of literature review that discusses the pathophysiology, clinical manifestations, classification, risk factors, diagnosis, management, complications and prognosis of TB spondylitis. Data sources were retrieved through online databases that included literature reviews, research studies, and professional guidebooks over the past ten years related to this topic on library search sites such as Pubmed and Google Scholar. The search results were then reviewed to obtain literature relevant to the study objectives. TB spondylitis occurs in approximately 2% of all TB cases and 15% of all extrapulmonary TB cases, mostly affecting children and people with immunodeficiency due to HIV co-infection. The disease can be classified based on the Gülhane Askeri Tıp Akademisi (GATA) and the American Spinal Injury Association (ASIA). The approach to the diagnosis of TB spondylitis is not only through history taking, clinical manifestations, and neurological examination, but also includes laboratory examination, radiological examination, and tissue samples examination. The management of TB spondylitis is generally divided into two types that can run simultaneously, namely medicamentosa (main) and surgery (complementary and adjusting the patient's condition). The disease can cause severe neurological symptoms and reduce the patient's quality of life, so early diagnosis and monitoring are necessary to avoid serious complications such as limb paralysis.

Keywords: Clinical manifestation, complication, diagnose, pathophysiology, pott's disease, spondylitis tuberculosis, treatment.

Pendahuluan

Tuberkulosis (TB) merupakan penyakit menular mematik yang terjadi di seluruh dunia (Floyd *et al.*, 2018; WHO, 2022). TB disebabkan oleh infeksi *mycobacterium tuberculosis* yang merupakan kuman patogen basilus aerob yang tumbuh dengan lambat (Viorika *et al.*, 2021). Pada tahun 2019, prevalensi TB mencapai 5,9 juta dimana India, Indonesia, dan Filipina menjadi negara dengan kasus TB terbanyak (Sadewo *et al.*, 2023). Tingkat mortalitas TB pun meningkat dari 1,4 juta di tahun 2019 menjadi 1,5 juta di tahun 2020 (WHO, 2021). TB paru

merupakan jenis TB yang paling umum tetapi nyatanya, 10-42% dari seluruh kasus TB juga dapat terjadi di organ lain (TB ekstrapulmonal) (Handryastuti *et al.*, 2024). Salah satu contohnya adalah TB tulang belakang atau yang biasa disebut spondilitis TB, yang terjadi pada sekitar 2% dari seluruh kasus TB dan 15% dari seluruh kasus TB ekstrapulmonal, dimana lebih banyak menyerang anak-anak dan penderita *immunodeficiency* karena ko-infeksi HIV (Jain *et al.*, 2014; Maynard-Smith *et al.*, 2014; Viorika *et al.*, 2021).

Penyebaran hematogen *M. tuberculosis* dari sumber utama ke pembuluh darah di tulang

kanselus badan vertebra menyebabkan keterlibatan tulang belakang pada spondilitis tuberkulosis (Viorika *et al.*, 2021). Berdasarkan lokasinya, spondilitis TB lebih sering terjadi pada vertebra torakal (40-50%) diikuti lumbal (35-45%) dan servikal (10%) (Berbudi *et al.*, 2020). Selama beberapa tahun terakhir, terdapat banyak literatur yang membahas tentang spondilitis TB, tetapi belum banyak artikel yang memuat secara lengkap terkait patofisiologi, klasifikasi, manifestasi klinis, faktor risiko, diagnosis, tatalaksana, komplikasi, hingga prognosis dari spondilitis TB. Oleh karena itu, tujuan penulisan artikel ini adalah untuk merangkum hal-hal tersebut sehingga dapat menambah informasi dan pengetahuan mengenai spondilitis TB.

Bahan dan Metode

Jenis penelitian

Penelitian berlangsung dari bulan November-Desember 2024. Desain penelitian adalah tinjauan pustaka yang membahas mengenai patofisiologi, manifestasi klinis, klasifikasi, faktor risiko, diagnosis, penatalaksanaan, komplikasi dan prognosis spondilitis TB. Sumber yang digunakan pada penelitian ini terbatas pada publikasi yang diterbitkan dari tahun 2014 hingga 2024. Tinjauan pustaka ini disusun melalui pencarian dari berbagai sumber tinjauan pustaka, penelitian, serta buku pedoman dari organisasi profesi yang berkaitan dengan topik artikel ini yang dicari melalui *PubMed* dan *Google Scholar* dengan menggunakan kombinasi dari kata kunci *TB Spondylitis*, *POTT'S disease*, *Pathophysiology of TB Spondylitis*, *Clinical Manifestation of TB Spondylitis*, *Diagnose of TB Spondylitis*, *Therapy for TB Spondylitis*. Kriteria inklusi berupa artikel mengenai *TB Spondylitis*. Kriteria eksklusi berupa artikel yang tidak dapat diakses secara lengkap. Hasil pencarian kemudian ditelaah sehingga didapatkan literatur yang relevan dengan tujuan penelitian.

Hasil dan Pembahasan

Patofisiologi

Ada empat tahap masuknya tuberkulosis ke dalam tubuh: melalui sistem pencernaan dan pernapasan. Bakteri memasuki alveoli melalui

saluran pernapasan selama fase pertama, yang dikenal sebagai fase primer. Hal ini menyebabkan respons peradangan pada jaringan paru-paru yang melibatkan sistem kekebalan tubuh dan efek primer. Limfadenitis akan berkembang jika bakteri diangkut ke kelenjar getah bening. Fase kedua adalah fase miliar dimana kompleks primer (afek primer dan limfadenitis) mengalami penyebaran secara hematogen yang menimbulkan infeksi di seluruh paru dan organ lain. Fase ketiga yaitu fase laten adalah fase dimana kompleks primer atau reaksi inflamasi di tempat lain membentuk jaringan parut sehingga basil menjadi dorman. Dan fase keempat, yaitu fase reaktivasi merupakan lanjutan dari fase laten selama bertahun-tahun yang menyebabkan perubahan sistem imun tubuh sehingga basil yang dorman mengalami fase ini. Infeksi ini dapat terjadi di paru-paru maupun di luar paru-paru (ginjal, kelenjar getah bening, saluran, tulang, otak, kelenjar adrenal, saluran pencernaan, dan kelenjar susu) (Kusmiati dan Narendrani, 2016).

Ada dua jalur utama (vena dan arteri) yang dapat menjadi jalur masuknya infeksi vertebra, selain jalur-jalur lainnya. Jalur pertama dimulai dengan arteri segmental lumbal yang mengalirkan darah ke separuh badan vertebra di dekatnya. Dari sana, infeksi berjalan secara sistemik di sepanjang arteri ke pinggir dan kemudian ke badan vertebra. Setiap korpus mendapat nutrisi dari empat arteri (Kusmiati & Narendrani, 2016; Novita *et al.*, 2022). Rute kedua melibatkan infeksi melalui vena-vena tubuh vertebra yang bermuara ke pleksus Batson di daerah perivertebralis, yaitu sistem vena peridural dan epidural. Infeksi akan menyebar jika aliran balik terjadi akibat variasi tekanan pada dinding dada dan perut karena pleksus Batson beranastomosis dengan pleksus di dasar otak, dinding dada interkostal, lumbar, dan pelvis (Kusmiati & Narendrani, 2016). Lebih jauh, pada jalur ekstra, infeksi terjadi akibat penyebaran percontinitatum abses paravertebral, yang menjalar ke korpus vertebra di dekatnya melalui ligamen longitudinal anterior dan posterior (Kusmiati & Narendrani, 2016; Leonard & Blumberg, 2017).

Manifestasi klinis

Manifestasi klinis yang paling umum adalah nyeri aksial dan radikular, gejala

konstitusional, defisit neurologis dan deformitas (Shetty *et al.*, 2021). Kelainan sistemik seperti demam, keringat malam, limfadenopati serviks, anoreksia, dan kekurusan yang parah biasanya akan muncul pada fase aktif (Deepti *et al.*, 2016; Qu *et al.*, 2015). Seiring berkembangnya penyakit, juga akan terjadi *cold abscess*, pembentukan saluran sinus, dan kelainan bentuk kifotik (Leonard & Blumberg, 2017). *Cold abscess*, yaitu abses kronis yang tidak memiliki tanda-tanda inflamasi, terjadi pada 70% pasien spondilitis TB (Rajasekaran *et al.*, 2014; Rajasekaran *et al.*, 2018). Abses ini terbentuk dari eksudatif reaktif yang sebagian besar berisi serum, leukosit, material kaseosa, debris tulang, dan basis tuberkel (Kusmiati & Narendrani, 2016). *Cold abscess* pada jaringan paraspinal atau abses otot psoas biasanya berukuran besar dan ditemukan menonjol di bawah ligamen inguinalis ketika pasien diperiksa untuk pertama kalinya (Kusmiati & Narendrani, 2016; Leonard & Blumberg, 2017). Gejala motorik biasanya akan lebih dahulu muncul jika yang terkena di daerah anterior sebab sesuai dengan posisi motoneuron di kornu anterior medulla spinalis, tetapi jika yang terkena di daerah posterior medulla spinalis maka gejala sensorik dapat lebih dahulu muncul (Kusmiati & Narendrani, 2016).

Terjadinya defisit saraf pada fase aktif disebabkan oleh kompresi mekanis dari abses epidural, vaskulitis, jaringan granulasi, kolaps vertebra, trombosis arteri atau venaspinalis, invasi langsung dari dura mater (Kusmiati & Narendrani, 2016). Selama fase penyembuhan, beberapa faktor statis (atrofi otot tulang belakang, mielomalasia, dan fibrosis dural) dan dinamis (pseudoarthrosis dan ketidakstabilan antar vertebra) berkontribusi terhadap kerusakan saraf (Jia *et al.*, 2020; Pagán & Ramakrishnan, 2015; Sae-jung *et al.*, 2019). Spondilitis TB di daerah servikal memang jarang terjadi, tetapi manifestasinya lebih berbahaya karena rentan terhadap gangguan neurologis yang sangat cepat dan dapat berkembang menjadi abses retrofiring. Selain itu, spondilitis TB servikal ini juga dapat menyebabkan tortikolis, disfagia, suara serak akibat gangguan nervus laringeus, sesak nafas atau *milliar asthma* akibat gangguan nervus frenikus, dan kelemahan saraf kranial 12, tergantung pada tingkat tulang belakang leher yang terpengaruh. Tingkat kerusakan neurologis juga berkorelasi dengan prognosis, dimana

mereka yang mengalami kehilangan motorik total tidak mungkin pulih secara neurologis (Leonard & Blumberg, 2017).

Klasifikasi

Spondilitis tuberkulosis dapat diklasifikasikan menjadi empat jenis berdasarkan *Gülhane Askeri Tıp Akademisi* (GATA), yaitu IA, IB, II, dan III (Sadewo *et al.*, 2023). Klasifikasi ini dibentuk berdasarkan kriteria klinis dan radiologis seperti degenerasi diskus, formasi abses, kifosis, kolaps vertebra, angulasi sagittal, instabilitas vertebra, dan defisit neurologis (Kusmiati & Narendrani, 2016). Selain itu, spondilitis tuberkulosis juga bisa diklasifikasikan berdasarkan *American Spinal Injury Association* (ASIA) yang memodifikasi sistem klasifikasi Frankle untuk menilai tingkat keparahan, memantau perbaikan klinis, dan memprediksi prognosis (Weiss & Schaible, 2015).

Tabel 1. Klasifikasi berdasarkan GATA

Tipe	Lesi	Tatalaksana
IA	Lesi vertebra dengan degenerasi diskus 1 segmen, tanpa kolaps, abses maupun defisit neurologis	Biopsi perkutan, kemoterapi
IB	Cold abses, degenerasi diskus 1 atau lebih, tanpa kolaps ataupun defisit neurologis	Drainase abses, debridemen anterior/posterior
II	Kolaps vertebra, <i>cold abscess</i> , Kifosis, Deformitas stabil, dengan atau tanpa defisit neurologis, angulasi sagital < 20°	Debridemen dan fusi anterior, Dekompresi jika terdapat defisit neurologis, Tandur strut kortikal untuk fusi
III	Kolaps vertebra berat, <i>cold abscess</i> , kifosis berat, deformitas tidak stabil, dengan atau tanpa defisit neurologis, angulasi sagital ≥ 20°	Sesuai dengan no II ditambah instrumentasi anterior atau posterior

Sumber : Kusmiati & Narendrani, 2016

Tabel 2. Klasifikasi berdasarkan ASIA

Stadium	Gambaran Neurologis
<i>Complete</i>	Segmen S4-5 tidak memiliki fungsi motorik atau sensorik yang utuh

<i>Incomplete</i>	Fungsi sensorik utuh, fungsi motorik tidak utuh di bawah segmen lesi neurologis dan segmen S 4-5
<i>Incomplete</i>	Di bawah segmen lesi neurologis, fungsi motorik tidak terpengaruh, dan lebih dari separuh otot utama (fleksi siku, ekstensi tangan, ekstensi siku, ekstensi jari, fleksi tungkai, dorsofleksi kaki, ekstensi jempol kaki, dan plantarfleksi kaki) memiliki sedikitnya tiga kekuatan motorik
<i>Incomplete</i>	Sama seperti tipe <i>incomplete</i> yang kedua, namun dengan kekuatan motorik diatas 3
Normal Sindrom klinis	Fungsi motorik dan sensorik normal, sindrom <i>brown sequard</i> , sindrom kauda ekuina, sindrom medula anterior, sindrom medula sentral, sindrom konus medulari

Sumber : Weiss & Schaible, 2015

Tabel 3. Klasifikasi spondilitis TB paraplegia

Stadium	Gambaran Klinis
I (Tidak terdeteksi atau terabaikan)	Pasien tidak sadar akan adanya gangguan neurologis, sementara kini menemukan adanya klonus pada ekstensor plantaris dan pergelangan kaki
II (Ringan)	Pasien menyadari adanya gangguan neurologis, tetapi masih mampu berjalan dengan bantuan
III (Moderat)	Pasien tidak dapat berpindah tempat (non-ambulatorik) karena kelumpuhan (dalam posisi ekstensi) dan defisit sensorik di bawah 50%
IV (Berat)	Stadium III dengan kelumpuhan dalam posisi fleksi dan defisit sensorik di atas 50% serta adanya gangguan sfingter

Sumber : Kusmiati & Narendrani, 2016

Faktor risiko

Spondilitis TB lebih sering terjadi di daerah endemik dan lingkungan yang mendukung penyebaran infeksi *M. tuberculosis*

seperti daerah tempat tinggal yang padat dan kumuh (Novita *et al.*, 2022). Kondisi-kondisi yang sering terjadi di negara berkembang seperti kekurangan gizi, tingkat pendidikan yang rendah, dan sanitasi yang buruk pun dapat meningkatkan risiko terjadinya spondylitis TB (Ismiarto *et al.*, 2018). Selain itu, adanya penyakit komorbid seperti TB paru, riwayat infeksi TB sebelumnya, riwayat penyakit glukokortikoid jangka panjang, DM, penyakit ginjal kronis, infeksi HIV, dan alkoholisme juga turut berpengaruh sebagai faktor predisposisi spondylitis TB (Chen *et al.*, 2016).

Diagnosis

Pendekatan diagnosis spondylitis TB selain melalui anamnesis, manifestasi klinis, dan pemeriksaan neurologis, juga mencakup tiga hal, yaitu pemeriksaan laboratorium, pemeriksaan radiologi, dan pemeriksaan sampel jaringan (Rajasekaran *et al.*, 2018). Pada pemeriksaan darah, akan terjadi peningkatan jumlah leukosit total, Laju Endap Darah (LED), dan tingkat protein C-reaktif (CRP) (Basalamah *et al.*, 2020). Selain itu, tes imunologis seperti *Mantoux test*, uji pelepasan interferon, dan tes berbasis immunoglobulin dapat menilai respons imun inang terhadap antigen tuberkula, serta biasanya digunakan di daerah endemik dengan prevalensi TB yang tinggi (Shetty *et al.*, 2021). Pengambilan sampel jaringan yang terinfeksi juga merupakan langkah terpenting dalam diagnosis spondylitis TB. Semua jaringan yang dapat diperoleh melalui pembedahan atau perkutan di bawah radiasi (fluoroskopi/CT-scan) akan digunakan untuk pemeriksaan *Polymerase chain reaction* (PCR), kultur bakteri piogenik, kultur tubercular, dan pemeriksaan histopatologis (Rajasekaran *et al.*, 2014; Rajasekaran *et al.*, 2018; Pagán & Ramakrishnan, 2015).

Pemeriksaan *X-ray* dapat memperlihatkan gambaran lesi osteolitik pada bagian anterior badan vertebra yang nantinya akan memburuk dan membentuk angulasi kifotik atau *gibbus* pada fase lanjut, osteoporosis vertebra, Bayangan buram yang menyebar ke paravertebral, yang merupakan gambaran abses dingin; pembengkakan jaringan lunak di sekitarnya, yang ditandai dengan adanya gambaran fusiform; dan penyempitan ruang diskus intervertebralis, yang mengindikasikan cedera diskus (Kusmiati

& Narendrani, 2016). Sklerosis tulang, kerusakan badan vertebra, abses epidural, fragmentasi tulang, dan penyempitan kanal tulang belakang semuanya terlihat pada pemindaian CT vertebra, yang digunakan untuk menentukan tingkat kerusakan jaringan tulang (Chen et al., 2016). Namun, karena sensitivitasnya yang lebih tinggi, MRI merupakan teknik diagnostik yang paling efektif untuk spondilosis TB dari kedua tes radiologi. MRI dapat digunakan untuk mendeteksi kompresi saraf, penyebaran abses tuberkulosis, dan perkembangan penyakit ke jaringan lunak. Karena abses paravertebral dengan spondilitis tuberkulosis memiliki dinding yang tebal dan tidak teratur sedangkan abses dengan spondilitis tuberkulosis memiliki dinding yang tipis dan teratur, MRI juga dapat digunakan untuk membedakan antara infeksi piogenik dan spondilitis tuberkulosis (Widiasi et al., 2015; Yueniwati & Christina, 2017).

Tatalaksana

Secara umum penatalaksanaan spondylitis TB dibagi menjadi dua jenis yang dapat berjalan secara simultan, yaitu medikamentosa (utama) dan pembedahan (pelengkap dan menyesuaikan keadaan pasien). Pemberian Obat Anti Tuberculosis (OAT) sedini mungkin sangat berperan penting dalam memperbaiki defisit neurologis serta mencegah komplikasi berat (Kusmiati & Narendrani, 2016). Tetapi pemberian OAT ini juga harus diawasi dengan ketat untuk mencegah munculnya strain yang multiresisten. Secara umum, WHO menyarankan pemberian OAT dalam dua fase, yaitu fase intensif selama dua bulan dan fase berkelanjutan selama empat bulan. Pada fase intensif, obat yang diberikan ada empat, yaitu isoniazid (H), rifampisin (R), ethambutol (E), dan pyrazinamide (Z), sedangkan pada fase lanjutan, obat yang diberikan hanya isoniazid dan rifampisin (Dunn & Husien, 2018). Pada kasus TB di sistem muskuloskeletal, WHO tidak menjelaskan secara detail terkait lama pengobatan, tetapi *American Thoracic Society* merekomendasikan pengobatan medikamentosa selama sembilan bulan, yaitu dua bulan fase intensif dan tujuh bulan fase lanjutan (Dunn & Husien, 2018; Kusmiati & Narendrani, 2016). Di negara dengan tingkat kasus TB yang tinggi seperti India, pengobatan medikamentosa pada

fase intensif diberikan empat obat (RHZE) selama dua bulan, sedangkan pada fase lanjutan diberikan tiga obat (RHE) selama 10-16 bulan (Sharma et al., 2017).

Terdapat empat tujuan utama indikasi bedah pada spondylitis TB, yaitu mendapatkan sampel jaringan, dekomposisi tulang belakang, debridemen, dan stabilisasi (Kothari et al., 2014; Rajasekaran et al., 2018). Tindakan pembedahan dapat mengurangi kompresi sumsum tulang belakang, mengoreksi kifosis, memfasilitasi fusi, dan menghilangkan nyeri lebih cepat dibandingkan dengan pengobatan konservatif (Dunn & Husien, 2018).

Tabel 4. Indikasi pembedahan pada spondilitis TB

Jenis Indikasi	Kondisi
Indikasi absolut	Dekomposisi
	- defisit saraf yang berat (termasuk inkontinensi kandung kemih atau usus)
	- defisit neurologis yang terus-menerus atau memburuk, meskipun telah diberikan terapi medis selama 3-4 minggu
	Stabilisasi
	- Tanda-tanda risiko tulang belakang positif (pada pasien anak-anak)
	- Penyakit multilevel atau <i>pan-vertebral</i>
	Biopsi terbuka
	- Sampel jaringan yang gagal atau tidak memadai dari biopsi perkutan
	- Diagnosis yang masih meragukan
	Debridemen
	- Abses yang besar atau tidak terselesaikan
	- Kegagalan resolusi atau masih terdapat gejala meskipun telah mendapatkan pengobatan selama 4-6 minggu

Indikasi relatif	-	Kemungkinan adanya resisten obat	Keadaan umum	Baik	Buruk
	-	Kifosis $\geq 30^\circ$	Penyakit tulang belakang	Aktif	Sembuh
	-	Kehilangan tulang belakang	Deformitas kifotik	$<60^\circ$	$>60^\circ$
	-	Gangguan kanal tulang belakang yang signifikan dengan neurologi normal	MRI vertebra	Medulla spinalis baik	Myelomacia syringomyelia
Indikasi yang lebih luas	-	Pasien lanjut usia untuk ambulasi yang lebih awal	Temuan operatif	<i>Wet lesion</i>	<i>Dry lesion</i>
	-	Semua pasien dengan defisit saraf	Sumber : Basalamah <i>et al.</i> , 2020		

Sumber : Held *et al.*, 2014

Komplikasi

Siringomielia, gangguan neurologis jangka panjang, dan kelainan tulang belakang merupakan komplikasi yang mungkin terjadi. Komplikasi yang paling serius adalah paraplegia, yang hanya memengaruhi 4–38% pasien (Chen *et al.*, 2016). Paraplegia yang terjadi dengan cepat terjadi selama fase akut dan biasanya dalam dua tahun pertama akibat kompresi sumsum tulang belakang oleh abses atau proses infeksi, sedangkan paraplegia yang terjadi pada tahap lanjut terjadi saat penyakit masih dalam tahap tenang dan biasanya disebabkan oleh tekanan dari jaringan fibrosa atau tonjolan tulang akibat kerusakan tulang sebelumnya (Kusmiati & Narendrani, 2016).

Prognosis

Prognosis spondilitis TB secara umum adalah baik dimana hampir semua pasien yang telah diobati selama tiga bulan mengalami pengurangan rasa nyeri dan perbaikan defisit neurologis (Dunn & Husien, 2018).

Tabel 5. Faktor klinis yang memengaruhi spondilitis TB

Keterlibatan Medulla Spinalis	Prognosis Baik	Prognosis Relatif Buruk
Derajat	Parsial	Komplit
Durasi	Singkat	Panjang (<12 bulan)
Tipe Kecepatan onset	Early onset	Late onset
Usia	Lambat	Cepat
	Usia produktif	Lanjut usia

Kesimpulan

Spondilitis TB atau dikenal dengan *Pott's disease* adalah penyakit infeksi kuman *Mycobacterium tuberculosis* mengenai tulang belakang, serta dapat diklasifikasikan berdasarkan *Gülhane Askeri Tıp Akademisi* (GATA) dan *American Spinal Injury Association* (ASIA). Penyakit ini dapat menyebabkan gejala neurologis yang parah dan menurunkan kualitas hidup pasien sehingga diagnosis dan pemantauan dini sangat diperlukan agar tidak menyebabkan komplikasi yang serius seperti adalah kelumpuhan ekstremitas.

Ucapan Terima Kasih

Terima kasih penulis ucapkan kepada Program Studi Pendidikan Dokter Universitas Mataram yang telah membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

Referensi

- Basalamah, B., Khansa Nabila, B., Imran, Y., & Rahmansyah, M. (2020). Spondilitis tuberkulosis: perbaikan yang signifikan setelah intervensi dini. *Jurnal Biomedika Dan Kesehatan*, 3(3). <https://doi.org/10.18051/JBiomedKes.2020>
- Berbudi, A., Rahmadika, N., Tjahjadi, A. I., & Ruslami, R. (2020). Type 2 Diabetes and its Impact on the Immune System. *Curr Diabetes Rev*, 16, 442-449. <https://doi.org/10.2174/1573399815666191024085838>
- Chen, C. H., Chen, Y. M., Lee, C. W., Chang, Y. J., Cheng, C. Y., & Hung, J. K. (2016). Early diagnosis of spinal tuberculosis. In *Journal of the Formosan Medical Association*, 115(10), 825–836.

- <https://doi.org/10.1016/j.jfma.2016.07.001>
- Deepti, B. S., Munireddy, M., Kamath, S., & Chakrabarti, D. (2016). Cervical spine tuberculosis and airway compromise. *Can J Anaesth*, 63(6), 768–769. <https://doi.org/10.1007/s12630-015-0575-9>
- Dunn, R. N., & Husien, M. Ben. (2018). Spinal tuberculosis. *Bone Joint J*, 100(4), 425–431. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.100B4>
- Floyd, K., Glaziou, P., Zumla, A., & Raviglione, M. (2018). The global tuberculosis epidemic and progress in care, prevention, and research: an overview in year 3 of the End TB era. *Lancet Respir Med*, 6(4), 299–314. [https://doi.org/10.1016/S2213-2600\(18\)30057-2](https://doi.org/10.1016/S2213-2600(18)30057-2)
- Handryastuti, S., Kaswandani, N., Hendriarto, A., Tobing, S. D. A. L., Pebriansyah, P., & Rafli, A. (2024). Clinical manifestations and prognosis of tuberculous spondylitis in an adolescent with disseminated tuberculosis: a case report. *Paediatrica Indonesiana (Paediatrica Indonesiana)*, 64(2), 176–183. <https://doi.org/10.14238/pi64.2.2024.176-83>
- Held, M., Laubscher, M., Zar, H. J., & Dunn, R. N. (2014). GeneXpert polymerase chain reaction for spinal tuberculosis: an accurate and rapid diagnostic test. *Bone Joint J*, 96- B(10), 1366–1369. <https://doi.org/10.1302/0301-620X.96B10.34048>
- Ismiarto, A. F., Tiksnadi, B., & Soenggono, A. (2018). Young to Middle-Aged Adults and Low Education: Risk Factors of Spondylitis Tuberculosis with Neurological Deficit and Deformity at Dr. Hasan Sadikin General Hospital. *Althea Med J*, 5(2), 69-76. <https://dx.doi.org/10.15850/amj.v5n2.1420>
- Jain, A. K., Sreenivasan, R., Mukunth, R., & Dhammi, I. K. (2014). Tubercular spondylitis in children. *Indian J Orthop*, 48(2), 136-144. <https://doi.org/10.4103/0019-5413.128747>
- Jia, C. G., Gao, J. G., Liu, F. S., Li, Z., Dong, Z. L., Yao, L. M., Wang, L. B., & Yao, X. W. (2020). Efficacy, safety and prognosis of treating neurological deficits caused by spinal tuberculosis within 4 weeks' standard anti-tuberculosis treatment: A single medical center's experience. *Exp Ther Med*, 19(1), 519-526. <https://doi.org/10.3892/etm.2019.8253>
- Kothari, A., Khurjekar, K. S., Hadgaonkar, S., Viswanathan, V. K., Sancheti, P. K. (2014). Ultrasound-guided aspiration of Psoas abscess in a 28 year-old male: a case report, literature review and the relevance of this technique in the developing world. *Asian Pac J Health Sci*, 1(4), 307–311. <https://doi.org/10.21276/apjhs.2014.1.4.2>
- Kusmiati, T., & Narendrani, P. H. (2016). POTT'S Disease. *Jurnal Respirasi*, 2(3), 99-109. <https://doi.org/10.20473/jr.v2-I.3.2016.99-109>
- Leonard, M. K., & Blumberg, H. M. (2017). Musculoskeletal Tuberculosis. *Microbiology Spectrum*, 5(2). <https://doi.org/10.1128/microbiolspec.TNMI7-0046-2017>
- Maynard-Smith, L., Larke, N., Peters, J. A., & Lawn, S. D. (2014). Diagnostic accuracy of the Xpert MTB/RIF assay for extrapulmonary and pulmonary tuberculosis when testing non-respiratory samples: a systematic review. *BMC Infectious Diseases*, 14(709). <https://doi.org/10.1186/s12879-014-0709-7>
- Novita, B. D., Muliono, A. C., Wijaya, S., Theodora, I., Tjahjono, Y., Supit, V. D., & Willianto, V. M. (2022). Managing spondylitis tuberculosis in a patient with underlying diabetes and hypothyroidism: A case report. *World Journal of Clinical Cases*, 10(21), 7451–7458. <https://doi.org/10.12998/wjcc.v10.i21.7451>
- Pagán A. J. & Ramakrishnan, L. (2015). Immunity and immunopathology in the tuberculous granuloma. *Cold Spring Harb Perspect Med*, 5(9). <https://doi.org/10.1101/cshperspect.a018499>
- Qu, J. T., Jiang, Y. Q., Xu, G. H., Tang, Y., Wang, Z. T., Ye, X. J., Shi, G. H., Dong, J. W.,

- Li, J., Zhou, J. L., & Hu, Y. (2015). Clinical characteristics and neurologic recovery of patients with cervical spinal tuberculosis: should conservative treatment be preferred? A retrospective follow-up study of 115 cases. *World Neurosurg*, 83(5), 700-707. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2015.01.015>
- Rajasekaran, S., Kanna, R. M., & Shetty, A. P. (2014). Pathophysiology and treatment of spinal tuberculosis. *JBJS Rev*, 2(9). <https://doi.org/10.2106/JBJS.RVW.M.00130>
- Rajasekaran, S., Soundararajan, D. C. R., Shetty, A. P., & Kanna, R. M. (2018). Spinal tuberculosis: current concepts. *Global Spine J*, 8(4S), 96S–108 S. <https://doi.org/0.1177/2192568218769053>
- Sadewo, M., Sukmaningtyas, H., Priambodo, A., & Prihharsanti, C. H. N. (2023). Risk Factors Influencing the Degree of Tuberculous Spondylitis Based on MRI Modality. *Indonesian Journal of Tropical and Infectious Disease*, 11(3). <https://doi.org/10.20473/ijtid.v11i3.45942>
- Sae-jung, S., Wongba, N., & Leurmprasert, K. (2019). Predictive factors for neurological deficit in patients with spinal tuberculosis. *J Orthop Surg (Hong Kong)*, 27(3). <https://doi.org/10.1177/2309499019868813>
- Sharma, S. K., Ryan, H., Khaparde, S., Sachdeva, K. S., Singh, A. D., Mohan, A., Sarin, R., Paramasivan, C. N., Kumar, P., Nischal, N., Khatiwada, S., Garner, P., & Tharyan, P. (2017). Index-TB guidelines: guidelines on extrapulmonary tuberculosis for India. *Indian J Med Res*, 145(4), 448–463. https://doi.org/10.4103/ijmr.IJMR_1950_16
- Shetty, A. P., Viswanathan, V. K., & Rajasekaran, S. (2021). Cervical spine TB – Current concepts in management. *Journal of Orthopaedic Surgery*, 29(1S), 28S-40S. <https://doi.org/10.1177/23094990211006936>
- Viorika, E. M., Yani, F. F., & Sahputra, R. E. (2021). A Case of Tuberculous Spondylitis in Child with Undernourish. In *Jurnal Kesehatan Andalas*, 10(1). <https://doi.org/10.25077/jka.v10i1.1709>
- Weiss, G. & Schaible, U. E. (2015). Macrophage defense mechanisms against intracellular bacteria. *Immunological reviews*, 264(1), 182–203. <https://doi.org/10.1111/imr.12266>
- WHO. (2021). Global tuberculosis report 2021. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240037021> (Accessed on December 19, 2024)
- WHO (2022). Tuberkulosis. <https://www.who.int/indonesia/news/campaign/tb-day-2022/fact-sheets> (Accessed on December 19, 2024)
- Widiasi, D., Yueniwati, Y., Norahmawati, E., & Setijowati, N. (2015). Kesesuaian MRI 1,0 Tesla untuk Membedakan Spondilitis dan Metastasis Vertebra dengan Konfirmasi Hasil Histopatologi. *Jurnal Radiologi Indonesia*, 1(2), 65-72. <https://doi.org/10.33748/jradidn.v1i2.8>
- Yueniwati, Y. & Christina, E. (2017). The challenges in differentiating tuberculous from pyogenic spondylitis using magnetic resonance imaging. *Reports Med Imaging*, 10, 37–43. <https://doi.org/10.2147/RMI.S129533>