

Catheter-Related Bloodstream Infection Complicated by Infective Endocarditis in a Patient Undergoing Hemodialysis

Tazkiyah Arafah Amatullah¹, I Gede Yasa Asmara²

¹Medical Student, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Mataram, Mataram, West Nusa Tenggara, Indonesia

²Department of Internal Medicine, Faculty of Medicine and Health Sciences, University of Mataram, Mataram, West Nusa Tenggara, Indonesia.

DOI: <https://doi.org/10.29303/jk.v15i1.8685>

Article Info

Received : November 9, 2025
Revised : February 18, 2026
Accepted : March 25, 2026

Abstract

Background: End-stadium kidney disease (ESKD) necessitates long-term hemodialysis, wherein the utilization of central venous catheters (CVCs) heightens the risk of catheter-related bloodstream infections (CRBSIs). The persistence of bacteremia has the potential to progress into infective endocarditis (IE), which is associated with significant morbidity and mortality.

Case Presentation: We present a case of a 30-year-old female with a medical history of chronic kidney disease (CKD) stadium 5 undergoing regular hemodialysis. She presented with systemic symptoms including fever, chills, joint pain, and localized discomfort at the catheter insertion site. Notably, her clinical history included the placement of a jugular CVC followed by the insertion of a tunneled catheter prior to the creation of an arteriovenous shunt. Laboratory evaluations demonstrated severe anemia, leukocytosis, and advanced renal impairment. Blood cultures yielded multidrug-resistant *Acinetobacter baumannii*, with sensitivity limited to imipenem. Echocardiographic assessment revealed significant tricuspid regurgitation with a vegetation measuring 11 × 16 mm, indicative of right-sided IE. The patient was diagnosed with ESKD, CRBSI, and IE, and subsequently managed with hemodialysis, broad-spectrum antibiotic therapy (including meropenem), supportive measures, and a plan for catheter removal.

Conclusion: This case underscores the complex interrelationships between CKD, CRBSI, and IE in hemodialysis patients with prolonged catheter utilization. Timely recognition and intervention, including appropriate antibiotic therapy tailored to culture sensitivities and vigilant vascular access management, are essential to mitigate morbidity and mortality associated with these conditions.

Keywords: CRBSI; ESKD; Infective Endocarditis; Hemodialysis; *Acinetobacter baumannii*

Citation: Amatullah, T. A. & Asmara, I. G. Y. (2026). Catheter-Related Bloodstream Infection Complicated by Infective Endocarditis in a Patient Undergoing Hemodialysis. *Jurnal Kedokteran Unram*, 15 (1), 34-38. DOI: <https://doi.org/10.29303/jk.v15i1.8685>

Pendahuluan

Penyakit Ginjal Kronik (PGK) stadium 5 juga dikenal sebagai penyakit ginjal tahap akhir (PGTA) merupakan kondisi dengan beban morbiditas dan mortalitas yang tinggi yang sering menuntut terapi pengganti ginjal seperti hemodialisis (HD). Pada pasien

HD, penggunaan kateter vena sentral sebagai akses vaskular jangka pendek maupun jangka panjang meningkatkan risiko infeksi darah yang berhubungan dengan kateter atau *catheter-related bloodstream infection* (CRBSI) (Nugroho et al., 2020). Infeksi terkait penggunaan kateter pada populasi ini berkontribusi

Email: tazkiyaharafah12@gmail.com (*Corresponding Author)

Copyright © 2026, The Author(s).

This article is distributed under a [Lisensi Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

secara langsung terhadap angka rawat inap, komplikasi sistemik (sepsis) dan mortalitas, serta merupakan salah satu penyebab utama terjadinya bakteremia berulang pada pasien PGK stadium 5 (Bhojaraja et al., 2023).

Frekuensi dan beban penyakit infeksi pada pasien PGK stadium 5 lebih besar daripada populasi umum. Pasien PGTA yang menjalani HD memiliki risiko lebih tinggi untuk terkena infeksi darah dan juga endocarditis infektif atau *infective endocarditis* (IE), terutama akibat paparan vena sentral yang berulang, keadaan imunokompromis yang terganggu pada uremia, serta penyakit katup jantung degeneratif yang lebih sering terjadi. Laporan kohort dan kajian populasi menunjukkan insiden IE pada pasien dialisis berkisar jauh lebih tinggi dibandingkan populasi nondialisis, (Bhatia et al., 2017). CRBSI merupakan salah satu bentuk infeksi bakteri yang paling umum pada pasien yang menjalani HD, dengan estimasi insidensi 1,2–2,5 per 1000 hari pasien (Lata et al., 2016).

Patofisiologi klinis yang menghubungkan CRBSI dan IE pada PGK stadium 5 yaitu pada transien atau persisten bakteremia yang berasal dari permukaan kateter, yang mampu menetap pada endokardium dan membentuk vegetasi. Mikroorganisme gram positif khususnya *Staphylococcus aureus* dan koagulase negatif *Staphylococcus* sering kali mendominasi etiologi CRBSI pada populasi dialisis, dan khususnya *Staphylococcus aureus* berisiko lebih besar untuk mengalami komplikasi seperti endokarditis dan mortalitas tinggi. Oleh karena itu deteksi dini, pengangkatan atau penggantian kateter perlu dilakukan, serta terapi antibiotik sistemik yang tepat berperan penting dalam manajemen pasien dengan CRBSI dan IE (Costantine et al., 2025).

Infeksi pada pasien HD rutin sering terjadi dan kerap dianggap hal biasa karena kekebalan tubuh pasien yang rendah. Laporan kasus ini menekankan pentingnya deteksi dini komplikasi IE yang dapat terjadi pada CRBSI terutama pada pasien HD rutin karena hal ini sangat mempengaruhi mortalitas dan kualitas hidup pasien.

Laporan Kasus

Pasien perempuan, 30 tahun, seorang pekerja kantoran dengan riwayat PGK sejak dua tahun lalu, datang ke IGD RSUP NTB dengan keluhan utama lemas pada tanggal 2 Agustus 2025. Tiga hari sebelumnya pasien mengalami demam menggigil yang disertai nyeri sendi, nyeri pada lokasi pemasangan kateter lumen ganda atau *catheter double lumen* (CDL), serta mual tanpa muntah. Pasien menjalani HD rutin dua kali seminggu (Rabu dan Sabtu) dan memiliki riwayat pemasangan CDL jugular kanan pada Februari 2025, CDL tunneling pada Mei 2025, serta AV shunt pada Juni 2025.



Gambar 1. CDL tunnel jugular dextra pada pasien setelah dilakukan revisi dan rawat luka.

Pemeriksaan fisik menunjukkan pasien compos mentis, konjungtiva anemis, tanpa ikterus maupun sianosis. Tidak ditemukan kelainan paru dan jantung, iktus kordis teraba normal dan tidak terdengar murmur pada auskultasi. Terpasang CDL tunnel pada regio dada kanan (Gambar 1). Abdomen dalam batas normal, ekstremitas hangat tanpa edema.

Pemeriksaan laboratorium menunjukkan anemia berat normositik normokromik (HCT 31%, Hb 9,9g/MCV 80,5 fl, MCHC 31.4 g/dL) leukositosis ringan (13730/uL), trombositopenia ringan (147900/uL), penurunan fungsi ginjal berat (ureum 121 mg/dL, kreatinin 10,4 mg/dL, laju filtrasi glomerulus 4 mL/min/1,73 m²), hiponatremia (Natrium 133 mmol/L, Kalium 4,1 mmol/L, Klorida 96 mmol/L). Hasil pemeriksaan kultur darah terkonfirmasi *Acinetobacter baumannii* dengan resistensi terhadap Amikacin, Cepefime, Ceftazidime, Ciprofloxacin, Gentamicin, Levoploxacin, Piperacillin-Tazobactam, Trimethoprim-Sulfamethoxazole, dan sensitif terhadap imipenem serta intermediate terhadap Ampicillin-Sulbactam dan meropenem. Ekokardiografi menunjukkan vegetasi pada katup trikuspid berukuran 11 × 16 mm dengan trikuspid regurgitasi berat, menunjukkan adanya IE (Gambar 2).



Gambar 2. Vegetasi pada katup trikuspid

Diagnosis yang ditegakkan adalah PGK stadium 5 on HD dengan CRBSI yang disebabkan oleh *Acinetobacter baumannii* serta komplikasi IE. Pasien mendapatkan terapi antibiotik sesuai hasil kultur dan uji sensitivitas. Antibiotik pertama yang diberikan adalah meropenem, yang dimulai pada 4 Agustus 2025 dengan dosis 500 mg intravena setiap 12 jam, dilarutkan dalam 100 cc NaCl 0,9% dan diberikan melalui infus selama 4 jam. Pada hari pelaksanaan HD, pasien mendapat tambahan dosis 500 mg meropenem setelah HD. Pemberian dilakukan secara rutin selama 8 hari, hingga 11 Agustus 2025.

Selama perawatan, pasien menunjukkan tanda infeksi sistemik persisten, kondisi hemodinamik yang tidak stabil, dan respons terhadap terapi antibiotik awal yang belum adekuat, sehingga pada 6 Agustus 2025 pasien mendapat tambahan antibiotik ampicillin-sulbactam dengan dosis 1,5 gram intravena setiap 12-24 jam, dalam 100 cc NaCl 0,9% yang diinfus selama 4 jam, dengan tambahan 0,5 gram setelah HD. Ampicillin-sulbactam diberikan selama 6 hari, dan dihentikan bersamaan dengan meropenem pada 11 Agustus 2025. Setelah 11 Agustus 2025, kedua antibiotik dihentikan sepenuhnya karena pasien sudah dalam kondisi afebris, hasil kultur steril (*Staphylococcus lentus* sensitif terhadap antibiotik lain), luka operasi membaik, dan tidak terdapat tanda-tanda infeksi aktif. Pasien tidak mendapatkan antibiotik oral saat pulang, melainkan hanya terapi suportif dan kontrol HD rutin. HD rutin dilanjutkan, kateter CDL kemudian dilepas pada tanggal 4 Agustus 2025 dan dilakukan pemasangan CDL ulang, perawatan suportif PGK dengan HD, koreksi anemia, serta edukasi mengenai tanda-tanda infeksi. Pasien dipulangkan setelah menjalani 10 hari perawatan, dengan kondisi umum membaik, vital stabil, dan tanpa keluhan demam maupun menggigil, selanjutnya HD rutin menggunakan fistula arteriovena. Pasien tidak pernah lagi mengeluh demam dan menggigil setelah perawatan terakhir.

Pembahasan

Pada pasien PGTA, risiko infeksi meningkat secara signifikan akibat kombinasi gangguan imunitas yang disebabkan oleh uremia, seringnya kontak dengan fasilitas kesehatan, dan penggunaan akses vaskular invasif jangka panjang. Uremia dapat mengganggu fungsi neutrofil, limfosit T, serta aktivasi komplemen, sehingga tubuh menjadi lebih rentan terhadap infeksi nosokomial (Ishigami & Matsushita, 2019). HD dengan akses CDL dapat meningkatkan risiko CRBSI. Insidensinya dilaporkan mencapai 1,1-5,5 episode per 1.000 hari penggunaan kateter (Mermel et al., 2014), dengan kemungkinan 2-3 kali lebih tinggi dibandingkan akses fistula atau *AV graft*. Sekitar 70%

infeksi terkait HD terjadi pada pasien dengan CDL (Mermel et al., 2014). Studi di Asia melaporkan angka kejadian CRBSI yang cukup tinggi, yaitu 6,72 episode per 1.000 hari kateter pada pasien HD di Filipina (Pasilan et al., 2024) dan sekitar 6,6 episode per 1.000 hari kateter pada studi di Bangladesh (Khan et al., 2023).

Infeksi pada kateter CDL dimulai dari kolonisasi mikroorganisme pada permukaan kateter. Infeksi *Acinetobacter baumannii* pada lumen kateter dapat membentuk biofilm, yaitu lapisan eksopolisakarida yang melindungi bakteri dari antibiotik dan sistem imun. Pada pasien ini, terdapat beberapa kondisi klinis yang sangat mendukung pembentukan biofilm. Penggunaan CDL jangka panjang dengan manipulasi berulang saat HD dapat meningkatkan risiko kontaminasi intraluminal. Selain itu, PGTA menyebabkan uremia yang berhubungan dengan disfungsi imun, sehingga tubuh kurang mampu mengeliminasi bakteri yang telah melekat pada kateter. Riwayat infeksi sebelumnya pada lokasi kateter, paparan lingkungan rumah sakit yang berulang, serta anemia kronik juga memperburuk pertahanan tubuh terhadap infeksi. Biofilm ini menjadi sumber pelepasan bakteri ke aliran darah secara periodik atau kontinu. Pada pasien HD, ujung CDL biasanya berada di atrium kanan sehingga bakteri dapat langsung mencapai katup trikuspid. Bila terdapat kerusakan endotel atau turbulensi aliran darah, bakteri akan berimplantasi pada permukaan katup dan memicu pembentukan vegetasi yang terdiri dari fibrin, platelet, dan koloni bakteri (Baddour et al., 2015). Pada kasus ini terdapat beberapa faktor risiko yang dapat meningkatkan risiko terjadinya CRBSI dan IE yaitu, PGTA, penggunaan CDL jangka panjang, frekuensi HD dua kali seminggu, dan paparan lingkungan rumah sakit.

Secara teori, regurgitasi trikuspid biasanya ditandai dengan murmur holosistolik dan terdengar paling jelas pada tepi sternum kanan atau kiri bagian tengah. Namun, pada regurgitasi trikuspid berat, murmur bisa tidak terdengar secara signifikan pada pemeriksaan fisik seperti yang terjadi pada pasien ini. Hal ini disebabkan oleh terjadinya penyamaan tekanan antara atrium kanan dan ventrikel kanan selama sistolik, yang mengakibatkan hilangnya aliran turbulen sehingga intensitas murmur menurun atau bahkan tidak terdengar (Ambrosino et al., 2024). Vegetasi pada katup trikuspid >10 mm, yang mana pada pasien ini yaitu 11 × 16 mm, berhubungan dengan peningkatan risiko komplikasi, untuk indikasi bedah biasanya dipertimbangkan apabila ukuran vegetasi >20 mm atau terdapat gagal jantung berat, infeksi persisten, atau emboli berulang (Habib et al., 2016).

Diagnosis CRBSI pada pasien ini ditegakkan melalui kultur darah positif, adanya gejala klinis infeksi,

dan tidak ditemukannya sumber infeksi lain. Berdasarkan pedoman *European Society of Cardiology* (ESC) tahun 2023, pengambilan sampel harus dilakukan sebelum pemberian antibiotik sebanyak minimal tiga set kultur darah dari vena perifer. Pada pasien ini dilakukan kultur darah pada 3 lokasi yaitu vena cubiti kanan, vena cubiti kiri, dan juga CDL. Diagnosis IE ditegakkan berdasarkan kriteria Duke modifikasi, yaitu bukti ekokardiografi vegetasi (kriteria mayor) dan adanya faktor predisposisi (HD dengan kateter vena sentral) serta infeksi nosokomial (kriteria minor). Tatalaksana yang dapat diberikan yaitu mengikuti pedoman *Infectious Diseases Society of America* (IDSA) (Mermel et al., 2014) dan ESC yang menganjurkan pengangkatan kateter pada CRBSI akibat bakteri gram negatif atau apabila terdapat komplikasi seperti endokarditis. Terapi antibiotik yang diberikan harus sesuai dengan hasil kultur dan sensitivitas, pada kasus ini yaitu imipenem, dengan dosis disesuaikan fungsi ginjal dan waktu pemberian setelah HD. Durasi terapi untuk endokarditis kanan akibat bakteri gram negatif adalah minimal 4–6 minggu (Tamma et al., 2024).

Berdasarkan hasil kultur darah yang menunjukkan pertumbuhan *Acinetobacter baumannii* dengan sensitivitas terhadap imipenem, namun intermediate terhadap meropenem dan ampicillin-sulbactam, dilakukan penyesuaian terapi antibiotik sesuai dengan kondisi dan ketersediaan obat di fasilitas pelayanan kesehatan daerah. Menurut pedoman IDSA tahun 2018 dan Pedoman Nasional Sepsis Kemenkes RI tahun 2021, antibiotik pilihan untuk infeksi berat akibat *Acinetobacter baumannii* adalah karbapenem (imipenem atau meropenem), dan bila diperlukan dapat dikombinasikan dengan ampicillin-sulbactam karena sulbactam memiliki aktivitas intrinsik terhadap *Acinetobacter spp.* Namun, pada saat perawatan pasien, imipenem tidak tersedia di rumah sakit daerah, sehingga pasien diberikan terapi kombinasi meropenem dan ampicillin-sulbactam.

Pemantauan kultur darah dilakukan hingga negatif untuk memastikan eradikasi infeksi. Perawatan suportif PGK yang dapat dilakukan meliputi HD teratur, kontrol cairan dan elektrolit, diet rendah garam, serta tata laksana anemia dengan eritropetin atau suplementasi besi/folat setelah infeksi terkendali (Babitt & Tonelli, 2024).

Beberapa hal yang dapat diperhatikan untuk mengurangi risiko terjadinya CRBSI yaitu strategi untuk meminimalkan penggunaan kateter jangka panjang, prioritaskan fistula arteriovenosa, protokol aseptik saat pemasangan dan perawatan, serta intervensi pencegahan lain seperti penggunaan *dressing/antiseptik* yang terstandar (Lok et al., 2020). Pembahasan kasus PGK stadium 5 yang disertai CRBSI

dan IE memerlukan pendekatan lintas disiplin meliputi nefrologi, penyakit infeksi, kardiologi, dan bedah vaskuler/kardioraks untuk diagnosis cepat, pengelolaan sumber infeksi, serta perencanaan jangka panjang untuk akses vaskular yang lebih aman (Ding et al., 2024).

Kesimpulan

Telah dilaporkan seorang wanita, 30 tahun, pasien HD rutin yang terdiagnosis CRBSI dengan komplikasi IE. Diagnosis IE ditegakkan berdasarkan kriteria klinis, pemeriksaan kultur darah, dan temuan vegetasi pada pemeriksaan ekokardiografi. Terapi antibiotik yang disesuaikan dengan hasil kultur, pengelolaan akses vaskular, serta tatalaksana suportif PGK seperti HD teratur, diet, dan koreksi anemia merupakan komponen penting dalam manajemen.

Pencegahan infeksi melalui pemilihan akses vaskular yang direkomendasikan, penerapan teknik aseptik yang ketat, serta edukasi pasien terkait tanda-tanda infeksi menjadi strategi utama untuk menekan angka morbiditas dan mortalitas pada pasien HD rutin.

Referensi

- Ambrosino, M., Sangoi, M., Monzer, N., Irving, B., & Fiorilli, P. (2024). *Tricuspid Regurgitation: A Review of Current Interventional Management*. 1–13. <https://doi.org/10.1161/JAHA.123.032999>
- Babitt, J. L., & Tonelli, M. (2024). *KDIGO 2025 Clinical Practice Guideline For Anemia in Chronic Kidney Disease (CKD)*. November 2024, 1–135. https://kdigo.org/wp-content/uploads/2024/11/KDIGO-2025-Anemia-in-CKD-Guideline_Public-Review-Draft_Nov42024.pdf
- Baddour, L. M., Wilson, W. R., Bayer, A. S., Fowler, V. G., Tleyjeh, I. M., Rybak, M. J., Barsic, B., Lockhart, P. B., Gewitz, M. H., Levison, M. E., Bolger, A. F., Steckelberg, J. M., Baltimore, R. S., Fink, A. M., O’Gara, P., & Taubert, K. A. (2015). Infective endocarditis in adults: Diagnosis, antimicrobial therapy, and management of complications: A scientific statement for healthcare professionals from the American Heart Association. In *Circulation* (Vol. 132, Issue 15). <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000296>
- Bhatia, N., Agrawal, S., Garg, A., Mohanney, D., Sharma, A., Agarwal, M., Garg, L., Agrawal, N., Singh, A., Nanda, S., & Shirani, J. (2017). Trends and outcomes of infective endocarditis in patients on dialysis. *Clinical Cardiology*, 40(7), 423–429. <https://doi.org/10.1002/clc.22688>
- Bhojaraja, M. V., Prabhu, R. A., Nagaraju, S. P., Rao, I. R., Shenoy, S. V., Rangaswamy, D., Krishna, V. N., &

- Nayak, M. N. (2023). Hemodialysis catheter-related bloodstream infections: a single-center experience. *Journal of Nephro pharmacology*, 12(2), e10475–e10475. <https://doi.org/10.34172/npj.2022.10475>
- Costantine, A. R., Urasa, S. J., Sadiq, A. M., Shao, E. R., Lyamuya, F. S., Niccodem, E. M., Kamabu, E. M., Maro, V. P., Mkwizu, E. W., Chamba, N. G., Furia, F. F., Mirai, T. E., Nziku, E. B., Eliah, D. T., Muhina, I. A. I., Raza, F. M., Mitao, M. P., & Kilonzo, K. G. (2025). Catheter-Related Bloodstream Infections Among Hemodialysis Patients in Northern Tanzania: Insights From a Single-Centre Retrospective Study. *Health Science Reports*, 8(1), 1–12. <https://doi.org/10.1002/hsr2.70338>
- Ding, U., Ooi, L. J., Wu, H. H. L., & Chinnadurai, R. (2024). Infective Endocarditis in Patients Receiving Hemodialysis: A Current Review. *Kidney Diseases*, 10(6), 519–530. <https://doi.org/10.1159/000540513>
- Habib, G., Lancellotti, P., Antunes, M. J., Bongioni, M. G., Casalta, J. P., Zotti, F., Del, Dulgheru, R., Khoury, G. El, Erba, P. A., Iung, B., Miro, J. M., Mulder, B. J., Plonska-Gosciniak, E., Price, S., Roos-Hesselink, J., Snygg-Martin, U., Thuny, F., Mas, P. T., Vilacosta, I., & Zamorano, J. L. (2016). 2023 ESC guidelines for the management of infective endocarditis: The task force for the management of infective endocarditis of the European society of cardiology (ESC): Endorsed by: European association for cardio-thoracic surgery (EACTS), the European . *Russian Journal of Cardiology*, 133(5), 65–116. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2016-5-65-116>
- Ishigami, J., & Matsushita, K. (2019). Clinical epidemiology of infectious disease among patients with chronic kidney disease. *Clinical and Experimental Nephrology*, 23(4), 437–447. <https://doi.org/10.1007/s10157-018-1641-8>
- Khan MAR, et al. Hemodialysis catheter-related blood stream infection: rates, risk factors and pathogens. *J Dhaka Med Coll.* 2023;30(1):3–8.
- Lata, C., Girard, L., Parkins, M., & James, M. T. (2016). Catheter-related bloodstream infection in end-stage kidney disease: A Canadian narrative review. *Canadian Journal of Kidney Health and Disease*, 3(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40697-016-0115-8>
- Lok, C. E., Huber, T. S., Lee, T., Shenoy, S., Yevzlin, A. S., Abreo, K., Allon, M., Asif, A., Astor, B. C., Glickman, M. H., Graham, J., Moist, L. M., Rajan, D. K., Roberts, C., Vachharajani, T. J., & Valentini, R. P. (2020). KDOQI Clinical Practice Guideline for Vascular Access: 2019 Update. *American Journal of Kidney Diseases*, 75(4), S1–S164. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2019.12.001>
- Mermel, L. A., Allon, M., Bouza, E., Craven, D. E., Flynn, P., O'Grady, N. P., Raad, I. I., Rijnders, B. J. A., Sherertz, R. J., & Warren, D. K. (2014). Clinical Practice Guidelines for the Diagnosis and Management of Intravascular Catheter-Related Infection. *Clin.Infect.Dis.*, 49(1), 1–45. <https://doi.org/10.1086/599376.Clinical>
- Nugroho, N., Nugroho, N. T., Adriani, T. C., & Mulawardi, M. (2020). Catheter-Related Bloodstream Infection for End Stage Renal Disease Patients -Evaluation in the Era of Low Budget National Health Insurance Coverage in Indonesia-. *Journal of Indonesian Society for Vascular and Endovascular Surgery*, 1(2), 30–35. <https://doi.org/10.36864/jinasvs.2020.2.008>
- Pasilan ET, et al. The epidemiology and microbiology of central venous catheter related bloodstream infections among hemodialysis patients in the Philippines: a retrospective cohort study. *BMC Nephrol.* 2024;25:331.
- Tamma, P. D., Heil, E. L., Justo, J. A., Mathers, A. J., Satlin, M. J., & Bonomo, R. A. (2024). Infectious Diseases Society of America 2024 Guidance on the Treatment of Antimicrobial-Resistant Gram-Negative Infections. *Clinical Infectious Diseases*, 00(0), 1–56. <https://doi.org/10.1093/cid/ciae403>