

Infecciones por *Nocardia* spp. en niños y adolescentes inmunocompetentes asistidos en tres centros de salud, 2006-2022, en Uruguay

Nocardia spp. infections in immunocompetent children and adolescents treated at three healthcare Institutions, 2006-2022, in Uruguay

Laura Calvo¹, Pamela Mara¹, Beatriz Paladino¹, Giovanna Fornillo¹, María Inés Mota¹, Federica Badía¹, Marcela Zooby², Fernando Bazzino³ y María Catalina Pérez¹

¹Centro Hospitalario Pereira Rossell, Administración de los Servicios de Salud del Estado (ASSE), Montevideo, Uruguay.

² COSEM (Cooperativa de Servicios Médicos), Institución de Asistencia Médica Colectiva, Montevideo, Uruguay.

³ Hospital Británico, Montevideo, Uruguay.

Los autores declaran no tener conflictos de interés relacionados con esta publicación.
Este estudio no recibió financiamiento externo.

Recibido: 10 de julio de 2025 / Aceptado: (tercera versión) 19 de marzo de 2026

Resumen

Introducción: La nocardiosis es infrecuente en pediatría, especialmente en niños inmunocompetentes, en quienes se manifiesta como una infección cutánea localizada posterior a un traumatismo o al contacto de una herida con material orgánico. Su diagnóstico puede retrasarse debido a la inespecificidad de los síntomas y la baja sospecha clínica. **Objetivo:** Describir una serie de casos de nocardiosis en niños inmunocompetentes atendidos en tres centros de salud en Montevideo, Uruguay, durante 17 años. **Métodos:** Estudio descriptivo de niños bajo los 15 años, previamente sanos, con infección confirmada por *Nocardia* spp, entre 2006 y 2022. **Resultados:** Se identificaron 11 casos. La mediana de edad fue 5 años, 63% varones. Las presentaciones clínicas incluyeron: abscesos, celulitis y una osteomielitis. Cinco tenían antecedentes de traumatismo, y cuatro, contacto con el suelo. Las extremidades inferiores fueron las más afectadas. Cuatro casos presentaron adenitis regional y tres, fiebre. Todos los casos tuvieron cultivos a *Nocardia* spp, identificando la especie por MALDI-TOF MS en tres de ellos. Todos los pacientes recibieron cotrimoxazol, con evolución favorable. **Conclusiones:** La nocardiosis debe considerarse en el diagnóstico diferencial de las infecciones cutáneas subagudas en niños inmunocompetentes con antecedente de traumatismo o exposición ambiental. La confirmación microbiológica es fundamental, ya que el aislamiento de *Nocardia* spp. obliga a descartar una inmunodeficiencia.

Palabras clave: nocardiosis; nocardiosis cutánea; inmunocompetente; pediatría; MALDITOF MS; osteomielitis.

Abstract

Introduction: Nocardiosis is uncommon in pediatric populations, particularly in immunocompetent children, whom it manifests as a localized skin infection following trauma or exposure of a wound to organic matter. Diagnosis may be delayed due to nonspecific symptoms and low clinical suspicion. **Objective:** To describe a series of cases of nocardiosis in immunocompetent children treated at three healthcare centers in Montevideo, Uruguay, over 17 years. **Methods:** A descriptive study of previously healthy children under 15 years of age with confirmed *Nocardia* spp. infection between 2006 and 2022. **Results:** Eleven cases were identified. The median age was 5 years; 63% were male. Clinical presentations included abscesses, cellulitis, and osteomyelitis. Five had a history of trauma, and four had come in contact with the ground. The lower limbs were the most affected. Four cases presented with regional adenitis, and three developed a fever. All cases yielded cultures positive for *Nocardia* spp., with the species identified by MALDI-TOF MS in three of them. All patients were administered cotrimoxazole and had a favorable prognosis. **Conclusions:** Nocardiosis must be included in the differential diagnosis of subacute skin infections in immunocompetent children with a history of trauma or environmental exposure. Microbiological confirmation is essential, as the isolation of *Nocardia* spp. requires an assessment for potential immunodeficiency.

Keywords: nocardiosis; cutaneous nocardiosis; immunocompetent; pediatrics; MALDITOF MS; osteomyelitis.

Correspondencia a:

Laura Calvo
lcalvo227@gmail.com

Introducción

La nocardiosis es una infección bacteriana infrecuente en pediatría, considerada clásicamente una enfermedad oportunista, dado que la mayoría de los casos ocurre en pacientes inmunocomprometidos. Es causada por bacterias del género *Nocardia*, microorganismos ambientales ubicuos que se encuentran en el suelo y en hábitats acuáticos con material orgánico en descomposición. Se han identificado más de 100 especies; entre las más relevantes para los humanos se encuentran *N. cyriacigeorgica*, *N. abscessus*, los complejos *N. nova* y *N. transvaalensis*, *N. otitidiscaviarum*, *N. farcinica* y *N. brasiliensis*^{1,2}.

En pacientes inmunocomprometidos la inhalación del microorganismo puede ocasionar un compromiso pulmonar inicial, con una posible diseminación hematogena hacia otros órganos, como el sistema nervioso central³. En cambio, en niños inmunocompetentes la nocardiosis suele presentarse como una infección cutánea o de tejidos blandos localizada, generalmente secundaria a la inoculación directa del microorganismo posterior a traumatismos penetrantes o al contacto de heridas con suelo o material orgánico contaminado^{4,5}. Las manifestaciones clínicas suelen ser subagudas, de evolución insidiosa, e incluyen abscesos, celulitis y compromiso linfocutáneo regional. La afectación linfocutánea se caracteriza por la presencia de lesiones nodulares dispuestas “en rosario” siguiendo el trayecto de los vasos linfáticos. Cuando la infección evoluciona a un curso crónico puede desarrollarse un micetoma, lesión destructiva de la piel, tejido subcutáneo y estructuras profundas, incluido el hueso, y que se acompaña de trayectos fistulosos, con drenaje persistente hacia la piel^{6,7}.

Debido a su baja frecuencia en niños previamente sanos, la nocardiosis rara vez se considera dentro del diagnóstico diferencial inicial de las infecciones cutáneas pediátricas, lo que puede contribuir a retrasos en el diagnóstico y en el inicio de tratamiento adecuado.

Si bien la mayoría de las publicaciones disponibles se centra en pacientes inmunocomprometidos, existen escasos reportes de series pediátricas en niños inmunocompetentes. En este contexto, presentamos una serie clínica de 11 casos de infección por *Nocardia* spp. en niños y adolescentes inmunocompetentes asistidos en tres centros de salud de Montevideo, Uruguay.

Objetivo

Describir las características clínicas, epidemiológicas y microbiológicas de una serie de casos de niños inmunocompetentes con infección por *Nocardia* spp. atendidos en tres instituciones de salud de Montevideo, Uruguay, entre 2006 y 2022.

Metodología

Se realizó un estudio descriptivo retrospectivo de una serie clínica, mediante la revisión de registros clínicos y de laboratorio, de pacientes bajo los 15 años con diagnóstico de nocardiosis, atendidos en tres prestadores de salud en Montevideo, Uruguay, entre el 1 de enero de 2006 y el 31 de diciembre de 2022. Las instituciones participantes incluyeron el Hospital Pediátrico del Centro Hospitalario Pereira Rossell (subsector público), una Institución de Asistencia Médica Colectiva (IAMC) privada y un seguro médico privado.

Durante el período de estudio, la población pediátrica menor de 15 años se estimó en aproximadamente 280.000 niños en Montevideo y 700.000 en todo el país (Instituto Nacional de Estadística de Uruguay, 2023). Dado que la serie se limita a tres instituciones, no fue posible calcular la incidencia poblacional, por lo que los resultados reflejan exclusivamente la experiencia de los centros participantes.

Se identificaron 11 casos de infección por *Nocardia* spp. confirmada en niños previamente sanos. Se excluyeron aquellos pacientes con enfermedades hemato-oncológicas, receptores de trasplantes de órganos sólidos o progenitores hematopoyéticos, infección por VIH o en tratamiento inmunosupresor.

Las muestras clínicas se obtuvieron según la localización de la lesión. En los casos cutáneos o de tejidos blandos, la recolección se realizó mediante tórula estéril o aspiración con aguja fina cuando existía una colección purulenta. En infecciones profundas o abscesos, se obtuvieron muestras quirúrgicas o de drenaje durante los procedimientos terapéuticos. En dos pacientes (uno con adenoflegmón inguinal y otro con osteomielitis del metatarsiano) se obtuvieron muestras de tejido profundo mediante biopsia quirúrgica en bloque. Para minimizar el riesgo de contaminación, las muestras fueron procesadas en el laboratorio de microbiología dentro de las dos horas posteriores a su obtención, y se consideró significativo el crecimiento puro de *Nocardia* spp. en medios selectivos, en concordancia con la presentación clínica.

Se realizó examen directo con tinción de Gram y Ziehl-Neelsen modificado (Kinyoun). El aislamiento se efectuó en agar sangre, y la identificación de las colonias sospechosas se confirmó mediante MALDI-TOF MS. No se efectuaron pruebas de sensibilidad antimicrobiana por no disponer de técnica de dilución en caldo durante el período estudiado.

En relación al análisis de los datos, se elaboró una base de datos anonimizada con los registros clínicos y microbiológicos. Las variables analizadas incluyeron edad, sexo, comorbilidades, antecedente de traumatismo, presentación clínica, localización anatómica, tratamiento médico y/o quirúrgico, nivel de asistencia requerido, días de internación y evolución. Las variables cuantitativas

se describieron mediante medidas de tendencia central y dispersión (media, mediana, rango), y las cualitativas mediante frecuencias absolutas y relativas.

El protocolo fue aprobado por los Comités de Ética de las instituciones participantes.

Resultados

Se identificaron 11 pacientes en el período analizado; ocho asistidos en el Hospital Pereira Rossell (HPR), dos en una institución de asistencia médica colectiva privada (IAMC) y uno en seguro de asistencia médica privado. La mediana de edad fue 60 meses de edad (rango 11 a 168 meses). Siete de los afectados eran de sexo masculino. Siete pacientes estuvieron ingresados en cuidados moderados, dos fueron asistidos en forma ambulatoria, y ninguno ingresó a la terapia intensiva.

Solo tres pacientes presentaron fiebre hasta 38°C. La forma clínica predominante fue el absceso (ocho casos), uno de ellos acompañado de un adenoflegmón inguinal, y adenitis regional en cuatro casos. Se constató celulitis en dos pacientes que evolucionaron a formas abscedadas, y una osteomielitis metatarsiana. Las lesiones afectaron a las extremidades superiores (n = 3) e inferiores (n = 6), en dos casos no se registró la localización. En seis casos hubo traumatismos penetrantes evidentes con elementos contaminados con tierra y material orgánico (espinas, clavos, caída sobre terreno con piedras), mientras que los casos restantes no tenían un antecedente traumático evidente, pero sí haber estado en juegos en lugares con

tierra. De los nueve pacientes en los que se contó con el registro clínico completo, ninguno tenía antecedentes mórbidos.

El paciente con diagnóstico de osteomielitis, un varón de 9 años, había sufrido un traumatismo penetrante en la planta del pie al recoger leña. El cuadro clínico se inició como un absceso local sin fiebre, evolucionando tras varias semanas, hacia la formación de un micetoma, con posterior compromiso óseo. No se identificó alguna inmunodeficiencia, y con una evolución favorable con el tratamiento médico-quirúrgico instaurado. En tres casos se investigaron inmunodeficiencias asociadas, adicionando test de dihidrorodamina (DHR 123) y cuantificación de inmunoglobulinas séricas. No se realizó búsqueda de autoanticuerpos anti-GM-CSF.

En seis pacientes se solicitaron reactantes de fase aguda, encontrando en dos leucocitosis > 15.000 céls/mm³ (mediana 13.900, rango 10.300-23.700), con proteína C reactiva (PCR) > 20 mg/dL en cuatro casos (mediana 51,95, rango 6-86,6).

Respecto al diagnóstico microbiológico, todas las infecciones se confirmaron mediante cultivo de material purulento obtenido de lesiones con secreción espontánea o por drenaje quirúrgico. Adicionalmente, en dos pacientes (adenoflegmón inguinal y osteomielitis del metatarsiano) se obtuvieron muestras por biopsia quirúrgica de tejido profundo. En todos los casos se realizó cultivo en medios estándar y en tres de ellos se efectuó además examen directo, que reveló la presencia de leucocitos polimorfonucleares y bacterias grampositivas ramificadas características (Figura 1).

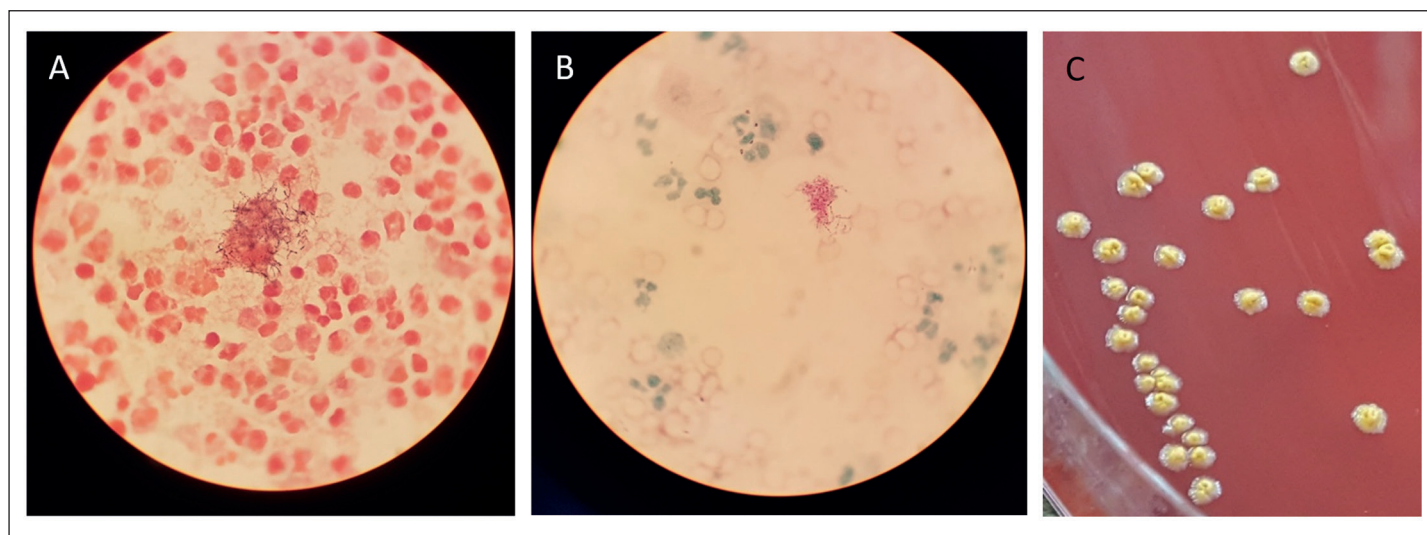


Figura 1. Observaciones microscópicas y cultivos del caso con osteomielitis del primer metatarsiano. **A:** Examen directo con tinción de Gram de muestra de absceso, donde se observan bacilos grampositivos largos, finos y ramificados, teñidos de forma irregular. **B:** Examen directo de muestra de tejido profundo teñido con tinción de Ziehl-Neelsen modificada (Kinyoun). Se visualizan bacilos filamentosos con ácido-alcohol resistencia parcial. **C.** Cultivo en agar sangre de *Nocardia farcinica* aislada del caso de osteomielitis. Se observan colonias blanco-amarillento secas y rugosas.

En tres pacientes se realizó identificación a nivel de especie mediante MALDI-TOF MS, identificándose *N. asteroides*, *N. brasiliensis*, *N. farcinica* y *N. cyriaciageorgica*. En el caso de osteomielitis se aislaron en forma concomitante dos especies (*N. farcinica* y *N. cyriaciageorgica*).

En siete pacientes se solicitaron hemocultivos, resultando sin desarrollo bacteriano en todos los casos.

La mayoría de los casos, ocho pacientes, se registraron entre 2019–2022, con un máximo de cinco casos ocurridos en 2020 (Figura 2). Los pacientes provenían de tres centros distintos y no existía nexo epidemiológico entre ellos.

Discusión

En esta serie de 11 casos pediátricos inmunocompetentes, la nocardiosis se presentó exclusivamente como infección cutánea, de tejidos blandos u ósea, con evolución favorable, sin casos fatales, tras tratamiento antibacteriano prolongado con cotrimoxazol. Se identificaron diversas especies mediante MALDI-TOF. Estos resultados amplían la evidencia regional sobre la nocardiosis en niños inmunocompetentes, un grupo escasamente documentado en la literatura médica latinoamericana.

En Canadá, un estudio poblacional realizado en Quebec (1988–2008) mostró un aumento de la incidencia anual, de 0,33 a 0,87 por 100.000 habitantes entre 2007–2008, con predominio de *N. farcinica* en las infecciones invasoras⁸. Estos hallazgos sugieren que, aunque la nocardiosis continúa siendo una enfermedad infrecuente, su reconocimiento ha aumentado en las últimas décadas, probablemente por la optimización de las técnicas diagnósticas y una mayor sospecha clínica. En Estados Unidos, los CDC estiman unos 500–1000 casos de nocardiosis al año; aproximadamente 60% ocurre en pacientes inmunocomprometidos y alrededor de 20% corresponde a formas cutáneas⁹. En América Latina, una revisión realizada en Argentina, que incluyó 192 aislados (2008–2015) identificados por métodos polifásicos mostró que 54% de los pacientes presentaban comorbilidades, mientras que 30% no tenía factores predisponentes identificables. Las formas clínicas más frecuentes fueron neumonía (38%) e infección de piel y tejidos blandos (37%)¹⁰. En Uruguay, solo se había publicado hasta ahora un caso pediátrico aislado de nocardiosis linfocutánea en una niña inmunocompetente¹¹.

En nuestra serie, ocho de los once casos ocurrieron entre 2019 y 2022, cinco en 2020. A pesar del aumento de casos durante este último período, varios factores permitieron descartar un brote: la distribución de los pacientes en instituciones diferentes, la ausencia de nexo epidemiológico entre ellos y la diversidad de especies identificadas. Asimismo, la posibilidad de contaminación

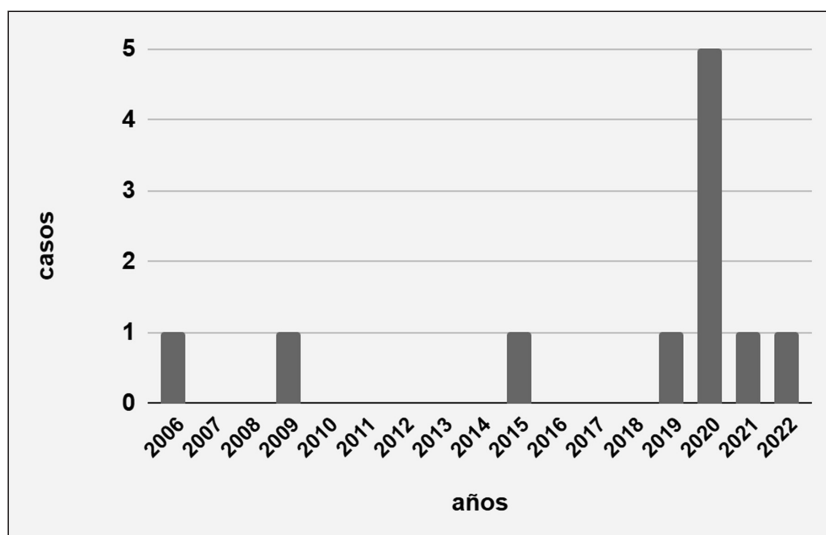


Figura 2. Distribución por años de los casos de nocardiosis en niños y adolescentes usuarios de tres prestadores de salud de Montevideo, Uruguay. 2006–2022. n = 11.

de las muestras es poco probable, considerando que todos los pacientes presentaban manifestaciones clínicas sugerentes de nocardiosis y que los aislados se obtuvieron de exudados de lesiones activas; la correlación clínica y la consistencia de los hallazgos microbiológicos refuerzan la interpretación de casos de infección verdadera.

Las lesiones se localizaron principalmente en extremidades inferiores, compatible con una adquisición traumática por contacto con suelo o materia orgánica. La presentación insidiosa, con evolución subaguda y parámetros inflamatorios discretos, coincide con lo descrito en infecciones por *Nocardia* spp. en niños inmunocompetentes, en quienes las manifestaciones cutáneas y linfocutáneas son las más frecuentes y de curso limitado^{12–14}. La osteomielitis observada en un paciente, asociada a un traumatismo penetrante plantar, comparte características similares con casos pediátricos disponibles, en que la infección ósea se desarrolla de manera subaguda o crónica, sin fiebre y con buena respuesta al tratamiento médico-quirúrgico¹⁵.

En tres casos se logró la identificación de especie por técnica MALDI-TOF, correspondiendo a *N. asteroides*, *N. brasiliensis*, *N. farcinica* y *N. cyriaciageorgica*, estas dos últimas recuperadas en forma concomitante del paciente con osteomielitis.

La identificación por MALDI-TOF MS tiene particular utilidad en la nocardiosis, ya que permite una caracterización rápida y precisa a nivel de especie, lo cual orienta el tratamiento antimicrobiano adecuado y su pronóstico. Las distintas especies presentan perfiles heterogéneos de susceptibilidad antimicrobiana, por ej, *N. farcinica* puede mostrar resistencia a cotrimoxazol o

cefalosporinas de tercera generación, mientras que *N. brasiliensis* suele ser susceptible¹⁶⁻¹⁸. Asimismo, esta técnica reduce significativamente los tiempos diagnósticos en comparación a los métodos convencionales y favorece la vigilancia epidemiológica, permitiendo la detección de especies emergentes o infecciones mixtas. En laboratorios donde no se dispone de la amplificación del gen ADNr 16S, MALDI-TOF SM constituye una alternativa rápida y confiable, siempre que se utilicen bases de datos actualizadas¹⁹.

Todos los pacientes recibieron cotrimoxazol como esquema terapéutico de base, con una duración media de ocho semanas. En el paciente con osteomielitis se indicó terapia combinada de cotrimoxazol con amikacina durante las primeras dos semanas, en el contexto de una infección profunda y la identificación de *N. farcinica*, especie asociada a perfiles de susceptibilidad variables y mayor resistencia antimicrobiana. La asociación de amikacina en formas profundas o diseminadas de nocardiosis se sustenta en su efecto bactericida y sinérgico, así como en su utilidad en infecciones invasoras, incluyendo aquellas con compromiso óseo²⁰.

La respuesta clínica fue favorable en todos los casos, sin registrar recurrencias ni fallecimientos. Si bien cotrimoxazol continúa siendo el antibacteriano de elección, la variabilidad en los perfiles de susceptibilidad, particularmente en especies como *N. farcinica*, refuerza la importancia de realizar estudios de sensibilidad cuando estén disponibles²¹. En infecciones profundas o diseminadas, puede ser necesario emplear esquemas combinados que incluyan agentes como amikacina, imipenem o linezolid, ajustados según el perfil de susceptibilidad^{22,23}.

En tres pacientes se efectuaron estudios inmunológicos básicos, sin hallazgos patológicos. No obstante, la

nocardiosis se ha asociado clásicamente a errores de la inmunidad innata y adaptativa, en particular alteraciones en la función de neutrófilos y macrófagos. En los últimos años, se ha reconocido la presencia de autoanticuerpos neutralizantes frente a GM-CSF como un mecanismo de inmunodeficiencia adquirida, que interfiere con la activación y función microbicida de los macrófagos y que predispone a infecciones por *Nocardia* spp. y otros patógenos intracelulares. Aunque esta asociación no ha sido confirmada en población pediátrica, su consideración resulta relevante ante presentaciones atípicas o diseminadas^{24,25}.

Esta serie clínica en población pediátrica constituye una de las más extensas reportadas en Uruguay, y destaca la importancia de mantener una alta sospecha clínica frente a lesiones cutáneas subagudas o crónicas, posteriores a heridas traumáticas contaminadas.

Conclusiones

La nocardiosis en niños y adolescentes inmunocompetentes se presenta en la mayoría de los casos como una infección cutánea o de tejidos blandos posterior a un traumatismo o exposición ambiental. La identificación microbiológica, en particular mediante MALDI-TOF MS, permitió confirmar el diagnóstico y reconocer distintas especies, para orientar el tratamiento y contribuir a la vigilancia epidemiológica.

La nocardiosis puede ser la primera manifestación de una inmunodeficiencia subyacente, por lo que se recomienda considerar una evaluación inmunológica. La sospecha clínica precoz, el diagnóstico microbiológico y el manejo médico-quirúrgico adecuado son claves para un manejo exitoso de esta infección.

Referencias bibliográficas

- Brown-Elliott BA, Brown JM, Conville PS, Wallace RJ Jr. Clinical and laboratory features of the *Nocardia* spp. based on current molecular taxonomy. *Clin Microbiol Rev*. 2006; 19: 259-82. doi: 10.1128/CMR.19.2.259-282.2006
- Corti ME, Villafañe-Fioti MF. Nocardiosis: a review. *Int J Infect Dis* 2003; 7: 243-50. doi: 10.1016/S1201-9712(03)90102-0.
- Martínez Tomás R, Menéndez Villanueva R, Reyes Calzada S, Santos Durantez M, Vallés Tarazona JM, Modesto Alapont M, et al. Pulmonary nocardiosis: risk factors and outcomes. *Respirology* 2007; 12: 394-400. doi: 10.1111/j.1440-1843.2007.01078.x.
- Stefano PC, Noriega AL, Kobrin AL, Conde MF, Cervini BA, Gonzalez MT, et al. Primary cutaneous nocardiosis in immunocompetent children. *Eur J Dermatol* 2006; 16: 406-8. PMID: 16935799.
- Sorrell TC, Mitchell DH, Iredell JR, Chen SC-A. *Nocardia* species. In: Mandell GL, Bennett JE, Dolin R, editors. *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and Practice of Infectious Diseases*. 8th ed. Philadelphia: Elsevier; 2015. p. 2924-2934.
- Thompson GR 3rd, Brown-Elliott BA, Wallace RJ Jr. *Nocardia* infections in children. *Pediatr Infect Dis J* 2008; 27: 409-412.
- Zijlstra EE, van de Sande WWJ, Welsh O, Mahgoub ES, Goodfellow M. Mycetoma: a unique neglected tropical disease. *Lancet Infect Dis* 2016; 16: 100-12. doi: 10.1016/S1473-3099(15)00359-X.
- Tremblay J, Thibert L, Alarie I, Valiquette L, Pépín J. Nocardiosis in Quebec, Canada, 1988-2008. *Clin Microbiol Infect* 2011; 17: 690-6. doi: 10.1111/j.1469-0691.2010.03306.x
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Nocardiosis: clinical overview [Internet]. Atlanta (GA): U.S. Department of Health and Human Services; 2022 [Fecha de acceso 10 de julio 2025]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/nocardiosis/hcp/clinical-overview/index.html>.
- Aguerre L, Armitano R, Cipolla L, Martínez C, Rocca MF, Dangiolo G, et al. Nocardiosis en Argentina. Congreso de la Sociedad Argentina de Infectología (SADI); 2017; Buenos Aires, Argentina. Poster PD010. Disponible en: <https://infectologia.info/abstracts/nocardiosis-en-argentina/>
- Torres D, Pardo L, Galazka J, Picón T, Giachetto G. Nocardiosis linfocutánea en una niña sana, a propósito de un caso clínico.

- Arch Pediatr Urug 2019; 90: 5-9. <https://doi.org/10.31134/ap.90.2.5>
12. Bonifaz A, Tirado-Sánchez A. Cutaneous nocardiosis. Clin Dermatol 2017; 35: 199-206.
 13. Wilson JW. Nocardiosis: updates and clinical overview. Mayo Clin Proc 2012; 87: 403-7. doi: 10.1016/j.mayocp.2011.11.016
 14. Beaman BL, Beaman L. *Nocardia* species: host-parasite relationships. Clin Microbiol Rev 1994; 7: 213-64. doi: 10.1128/CMR.7.2.213.
 15. Chaussade H, Lebeaux D, Gras G, Catherinot E, Rammaert B, Poiree S, et al. *Nocardia* arthritis: 3 cases and literature review. Medicine (Baltimore) 2015; 94: e1671. doi: 10.1097/MD.0000000000001671.
 16. Conville PS, Witebsky FG. *Nocardia*, *Rhodococcus*, *Gordonia*, *Actinomadura*, *Streptomyces*, and other aerobic actinomycetes. In: Jorgensen JH, Pfaller MA, Carroll KC, et al. Editors. Manual of Clinical Microbiology. 11th ed. Washington (DC): ASM Press; 2015. p. 504-535.
 17. Schlager R, Fisher MA, Hanson KE. Susceptibility profiles of *Nocardia* isolates based on current taxonomy. Antimicrob Agents Chemother 2014; 58: 795-800. doi: 10.1128/AAC.01531-13
 18. Body BA, Beard MA, Slechta ES, Hanson KE, Barker AP, Babady NE, et al. Evaluation of the Vitek MS v3.0 matrix-assisted laser desorption ionization-time of flight mass spectrometry system for identification of *Mycobacterium* and *Nocardia* species. J Clin Microbiol 2018; 56: e00237-18. doi: 10.1128/JCM.00237-18.
 19. McTaggart LR, Richardson SE, Witkowska M, Zhang SX. Phylogeny and identification of *Nocardia* species on the basis of multilocus sequence analysis. J Clin Microbiol 2010; 48: 4525-33. doi: 10.1128/JCM.00883-10.
 20. Lerner PI. Nocardiosis. Clin Infect Dis 1996; 22: 891-903. doi: 10.1093/clinids/22.6.891
 21. Tan YE, Chen SCA, Halliday CL. Antimicrobial susceptibility profiles and species distribution of medically relevant *Nocardia* species: Results from a large tertiary laboratory in Australia. J Glob Antimicrob Resist 2020; 20: 110-7. doi: 10.1016/j.jgar.2019.06.018
 22. Restrepo A, Clark NM. *Nocardia* infections in solid organ transplantation: Guidelines from the Infectious Diseases Community of Practice of the American Society of Transplantation. Clin Transplant 2019; 33: e13509. doi: 10.1111/ctr.13509
 23. Margalit I, Lebeaux D, Tishler O, Goldberg E, Bishara J, Yahav D, et al. How do I manage nocardiosis? Clin Microbiol Infect 2021; 27: 550-8. doi: 10.1016/j.cmi.2020.12.019.
 24. Kerdiles T, Lejeune S, Portais A, Bourgeois G, Lefevre B, Charmillon A, et al. *Nocardia* infection in patients with anti-granulocyte-macrophage colony-stimulating factor autoantibodies: A prospective multicenter French study. Open Forum Infect Dis 2024; 11: ofae269. doi: 10.1093/ofid/ofae269.
 25. Lo YF, Wang SY, Wu YH, Ho MW, Yeh CF, Wu TY, et al. The pathogenic role of anti-granulocyte-macrophage colony-stimulating factor autoantibodies in nocardiosis with central nervous system involvement. J Clin Immunol 2024; 44: 176. doi: 10.1007/s10875-024-01775-w.