



Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, Ciudad de México, México.
ISSN 2707-2207 / ISSN 2707-2215 (en línea), enero-febrero 2025,
Volumen 9, Número 1.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1

**ENCEFALITIS POR ESTREPTOCOCCO
PNEUMONIAE COMO CAUSA DE ATAXIA Y
DISARTRIA, EN UN PACIENTE PEDIÁTRICO
CON ESQUEMA DE VACUNACIÓN COMPLETA.
REPORTE DE CASO**

**STREPTOCOCCUS PNEUMONIAE ENCEPHALITIS AS
A CAUSE OF ATAXIA AND DYSARTHRIA IN A FULLY
VACCINATED PEDIATRIC PATIENT.
CASE REPORT**

Andrea Priscila Guillermo Cornejo

Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador

Alfredo Javier Apolinario Rojas

Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador

Evelyn Yomilda Miranda Macias

Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador

Aura Gabriela Cruz Barrera

Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador

Ana Julia Sosa Moreno

Universidad Católica Santiago de Guayaquil, Ecuador

DOI: https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v9i1.16630

Encefalitis por *Streptococo Pneumoniae* como Causa de Ataxia y Disartria, en un Paciente Pediátrico con Esquema de Vacunación Completa. Reporte de Caso

Andrea Priscila Guillermo Cornejo¹mdandreaguillermo@gmail.com<https://orcid.org/0000-0003-0746-4134>Hospital de Niños Dr. Roberto Gilbert
Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Ecuador**Alfredo Javier Apolinario Rojas**ajar_1807@hotmail.com<https://orcid.org/0000-0002-2812-0392>Hospital de Niños Dr. Roberto Gilbert
Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Ecuador**Evelyn Yomilda Miranda Macias**dra.mirandamaciasevelyn@gmail.com<https://orcid.org/0009-0006-7032-2306>Hospital de Niños Dr. Roberto Gilbert
Universidad Católica Santiago de Guayaquil
Ecuador**Aura Gabriela Cruz Barrera**agcb1988@outlook.com<https://orcid.org/0009-0000-2975-6504>Hospital de Niños Dr. Roberto Gilbert
Universidad Católica de Guayaquil
Ecuador**Ana Julia Sosa Moreno**ajsosa86@hotmail.com<https://orcid.org/0009-0001-8585-5379>Hospital de Niños Dr. Roberto Gilbert
Universidad Católica de Guayaquil
Ecuador

RESUMEN

Antecedentes: La encefalitis es una enfermedad del sistema nervioso central, poco frecuente en la población pediátrica y menos frecuente de tipo bacteriana en niños con esquema de vacunación completa; dependiendo la edad puede presentarse con síntomas claros o inespecíficos, conllevando un reto diagnóstico y terapéutico. **Metodología:** Caso clínico: Niña de 6 años y 5 meses, sin antecedentes de importancia, con esquema de inmunización completo para la edad, incluyendo las tres dosis de vacuna antineumocócica del tipo heptavalente, presenta dificultad para la marcha, aumento de la base de sustentación, caídas al caminar y bradilalia. **Exámenes complementarios:** Punción Lumbar: LCR: Estudios negativos. PCR para *Streptococo pneumoniae*: positivo. Electroencefalograma: Normal. **Hospitalización:** 10 días. **Antibioticoterapia:** ceftriaxona y vancomicina. **Secuela:** ataxia y disartria. **Conclusiones:** La encefalitis por *Streptococo pneumoniae*, es una entidad rara en la población pediátrica y mucho más con esquema de vacunación completa, esto asociado a la aparición de cepas emergentes diferentes a las de las vacunas antineumocócicas dentro de nuestro país. El tratamiento antibiótico empírico debe ser iniciado lo más pronto posible basado en vancomicina más cefalosporinas hasta tener resultados de paraclínicos. La punción lumbar muchas de las veces pueden ser poco específica, por lo que se requieren estudios específicos para neumococo. La mortalidad es de un 35% y las secuelas neuropsicológicas de un 25% en los pacientes que sobreviven.

Palabras clave: encefalitis, *streptococo pneumoniae*, enfermedad pneumocócica, inmunización

¹ Autor principal

Correspondencia: mdandreaguillermo@gmail.com

Streptococcus pneumoniae encephalitis as a cause of ataxia and dysarthria in a fully vaccinated pediatric patient. Case Report

ABSTRACT

Background: Encephalitis is a disease of the central nervous system, rare in the pediatric population and less frequent in bacterial children with a complete vaccination schedule; depending on the age, it can present with clear or nonspecific symptoms, entailing a diagnostic and therapeutic challenge. **Methods:** Clinical case: Girl aged 6 years and 5 months, with no relevant medical history, with a complete immunization schedule for her age, including three doses of the heptavalent pneumococcal vaccine, presents difficulty walking, increased support base, falls when walking and bradylalia. **Complementary tests:** Lumbar puncture: CSF: Negative studies. PCR for *Streptococcus pneumoniae*: positive. Electroencephalogram: Normal. **Hospitalization:** 10 days. **Antibiotic therapy:** ceftriaxone and vancomycin. **Sequelae:** ataxia and dysarthria. **Conclusions:** Encephalitis caused by *Streptococcus pneumoniae* is a rare entity in the pediatric population, and even more so in patients with a complete vaccination schedule. This is associated with the appearance of emerging strains different from those of the antipneumococcal vaccines in our country. Empirical antibiotic treatment should be started as soon as possible based on vancomycin plus cephalosporins until the results of paraclinical tests are available. Lumbar puncture can often be nonspecific, so specific studies for pneumococcus are required. Mortality is 35% and neuropsychological sequelae are 25% in patients who survive.

Keywords: encephalitis, streptococcus pneumoniae, pneumococcal disease, immunization

*Artículo recibido 18 febrero 2025
Aceptado para publicación: 20 enero 2025*



INTRODUCCIÓN

La encefalitis es una inflamación a nivel del sistema nervioso central, teniendo como etiologías diferentes patógenos, siendo principalmente de tipo viral, seguidos de bacterias, hongos y parásitos. La prevalencia en la edad pediátrica es de 5-10 casos por cada 100.000 niños, alcanzando durante el primer año de vida hasta 17 casos por cada 100.000 niños, con una mayor incidencia a los 5 y 6 años. (Aldás et al., 2019)

Dentro de las manifestaciones clínicas se presentan alteraciones del nivel de conciencia que van desde irritabilidad hasta coma, además se presenta fiebre y signos de disfunción a nivel cerebral, tales como: cefalea, alteraciones motoras y de los pares craneales, alucinaciones, afasia, entre otros. Una presentación frecuente es la de: cefalea, náuseas y/o vómitos, fotofobia y rigidez nuchal (con presencia o no de signos meníngeos). Puede debutar con crisis convulsivas, de predominio generalizadas. En neonatos, se presenta una clínica inespecífica: letargo, irritabilidad, dificultad en la alimentación, periodos de apnea o convulsiones. (Gómez et al., 2021)

Ante estos síntomas, se requiere una evaluación clínica rápida, se deben realizar pruebas complementarias, incluidos hemocultivos y análisis de líquido cefalorraquídeo (LCR), a menos que la punción lumbar esté contraindicada, para facilitar un diagnóstico preciso. Se debe iniciar antibioticoterapia empírica, cuando se sospeche una encefalitis bacteriana, teniendo en cuenta los patrones más comunes de resistencia antibiótica. Además, se utiliza corticosteroides como la dexametasona, como terapia adyuvante para reducir la inflamación asociada con la infección y estabilizan la barrera hematoencefálica (BHE). Actualmente se usan otros tratamientos como: inhibidores del complemento, bloqueadores de receptores, eliminadores de radicales libres y nuevos antibióticos. (Xu et al., 2024)

Streptococcus pneumoniae o neumococo es una causa frecuente de meningitis bacteriana en la población pediátrica, pero rara vez causa complicaciones como: encefalitis, abscesos y convulsiones, con el inicio rápido de una terapia antimicrobiana adecuada. La encefalitis neumocócica es una enfermedad grave que puede provocar shock, insuficiencia respiratoria, convulsiones e infarto intracraneal en la fase aguda, así como pérdida de audición, déficits motores y muerte a largo plazo. (Goodman et al., 2024)



La prevención, mediante programas de vacunación contribuyen a la reducción de porcentaje de complicaciones o secuelas. (Abdullahi et al., 2024)

Caso Clínico

Paciente femenina de 6 años y 5 meses de edad, nacida por cesárea a las 38 semanas de gestación, externada sin complicaciones, sin antecedentes clínico quirúrgicos de importancia. Con esquema de inmunización completo para la edad, incluyendo las tres dosis de vacuna antineumocócica del tipo heptavalente, 3 dosis de influenza y dos de COVID-19. Familiar refiere que días anteriores al ingreso, la paciente había presentado un cuadro respiratorio con tos seca no productiva, facultativo envía antigripales con mejoría parcial. Paciente acude por cuadro de ataxia, caracterizado por dificultad para la marcha, aumento de la base de sustentación, caídas al caminar y bradilalia.

Al examen físico: hemodinamia estable, estado general pálido. Neurológico: Glasgow 15/15, pupilas isocóricas y reactivas, reflejos osteotendinosos conservados, no nistagmus. Evaluación respiratoria y digestiva sin alteraciones.

Tabla 1

Exámenes complementarios	Resultados
Biometría Hemática.	Leucocitosis: 12.020. Neutrófilos: 86%
Reacción en Cadena de Polimerasa (PCR).	3.60
Punción Lumbar.	Líquido cefalorraquídeo: incoloro, claro, leucocitos: 22, polimorfonucleares 95,4%, glucosa: 52,7, proteínas; 13,10; Adenosina Desaminasa (ADA): negativo, Pandy: negativo, Gram: no microorganismos, KOH (Hidróxido de potasio): negativo, Cultivo: negativo.
PCR para <i>Streptococcus pneumoniae</i> .	Positivo.
Tomografía axial computarizada (TAC) simple y contrastada de Cráneo.	Normal.
Electroencefalograma:	Sin actividad paroxística o enlentecimiento focal.

Se solicitó una punción lumbar para análisis citológico, citoquímico, ADA, KOH y cultivo del líquido cefalorraquídeo (LCR), con resultados negativos. Por lo cual se solicita un PCR específico para *Streptococcus pneumoniae* con resultado positivo.



Se ingresa con diagnóstico de Neuro infección más ataxia aguda. Se inicia antibioticoterapia en base a ceftriaxona y vancomicina, cumpliendo un esquema de 10 días, con buena evolución.

Paciente permanece en fisioterapia y terapia del lenguaje, con mejoría parcial de síntomas neurológicos, es egresada con secuela neurológica de ataxia y disartria.

DISCUSIÓN

Streptococcus pneumoniae es actualmente la principal causa de encefalitis bacteriana en niños después del período neonatal, a pesar del uso de vacunas conjugadas. Recientemente se informó una incidencia de 13 casos por cada 100.000 niños de 1 a 59 meses de edad. Esta prevalencia persistente probablemente se deba al reemplazo de serotipos, que dificulta la eficacia de las vacunas antineumocócicas existentes. La encefalitis por *Streptococcus pneumoniae* en niños suele ser devastadora, con una tasa de letalidad global del 44%, con un riesgo medio del 24,7% de presentar al menos una secuela importante y un riesgo medio del 18,6% de al menos una secuela menor en niños al alta hospitalaria. Con un riesgo de presentar 2,5 veces más probabilidades de causar secuelas importantes versus la encefalitis por *Haemophilus influenzae* tipo b. (Mbakwe et al., 2024)

Esta bacteria es una causa importante de enfermedades invasivas como neumonía, sepsis y encefalitis. Aunque la introducción de la vacuna neumocócica conjugada ha reducido en gran medida la carga mundial de enfermedad neumocócica invasiva durante las últimas dos décadas. Presenta una tasa de mortalidad del 35% y secuelas neuropsicológicas en el 25% de los que sobreviven. Según el estudio de Wang et al, del 2022, de tipo retrospectivo, que incluyó pacientes 43 niños (26 niños de 2 meses a 13 años y 17 <3 años) tratados por encefalitis neumocócica en el Departamento de Neurología, Hospital Infantil de Shanxi- China. Los síntomas más comunes fueron fiebre (100%), letargo (100%), alteración de la conciencia (88,5%), rigidez de cuello (69,2%), convulsiones (53,8%) y dolor de cabeza (50%). Todos los pacientes tuvieron cultivos positivos de líquido cefalorraquídeo. El tratamiento final fue vancomicina combinada con una cefalosporina de tercera generación u otros antibióticos. 11 pacientes (42,3%) se recuperaron, 3 (11,5%) tuvieron secuelas neurológicas y 12 (46,2%) fallecieron. (W. Wang et al., 2022). El reservorio natural del *Streptococcus pneumoniae* es la nasofaringe humana. La colonización es el paso inicial antes de producir manifestaciones clínicas, esto implica la formación de estructuras especializadas llamadas biopelículas que pueden persistir por meses sin causar enfermedad.



La vía de transmisión del neumococo es a través de la vía aérea por secreciones nasofaríngeas. Su ingreso a través de la nasofaringe al área paranasal causa sinusitis, al migrar al oído medio causa otitis media aguda, pero puede diseminarse a otras áreas, llegando a causar enfermedades sistémicas como bacteriemia y encefalitis. (Stanley et al., 2024)

La enfermedad neumocócica es la primera causa de muerte prevenible por vacunación, en todas las poblaciones. Las vacunas antineumocócicas son las intervenciones más costo efectivas para la prevención de la enfermedad. Existen diferentes tipos de vacunas en la actualidad, entre ellas la Vacuna Neumocócica Conjugada (PCV, por sus siglas en inglés) y la Vacuna de Polisacáridos para Neumococo (PPV, por sus siglas en inglés). En el 2000, se aprobó la primera vacuna antineumocócica conjugada: PCV7-valente. Para el 2015 ya se contaba con las vacunas PCV10 y PCV13, las cuales rápidamente sustituyeron a PCV7 en más de 130 países a nivel mundial. La vacuna PCV13 contiene los serotipos encontrados con mayor frecuencia en Latinoamérica. La vacuna PCV13 se encuentra disponible en los programas públicos de vacunación de todos los países a excepción de Brasil, El Salvador, Chile y Ecuador donde se administra la PCV10. (Potin, 2014)

En Ecuador en el 2008 se implementó la inmunización para grupos de riesgo con la vacuna conjugada neumocócica heptavalente (PCV7), esta vacuna se introdujo en el calendario nacional de inmunizaciones en 2010. En 2011, se modificó el calendario de inmunizaciones, dando paso al uso de la vacuna conjugada neumocócica decavalente (PCV10), que se mantiene hasta la actualidad. (Guevara et al., 2016)

En los diferentes países del mundo en donde se incluyó a la vacuna PCV13 dentro del calendario de inmunización, se registró una disminución global de casos de enfermedad neumocócica invasiva en 50 al 60%; e incluso, para algunas cepas, la incidencia se redujo hasta en 90%. (Farfán Albarracín et al., 2022)

Esto nos sugiere que sería conveniente que pacientes pediátricos inmunizados con vacuna heptavalente, como nuestra paciente, sean inoculados con una dosis adicional con la vacuna PCV13 y así protegerlos frente a cepas emergentes; todo esto fundamentado en que la transición o “catch up” pueden realizarse para completar los esquemas iniciados con heptavalente, o si el esquema está completo, ampliarlo con una sola dosis adicional.



Además del estado de inmunización, existen otros factores de riesgo para desarrollar encefalitis neumocócica, como el bajo peso al nacer, la asistencia a guardería y los estados de inmunodeficiencia, reportándose hasta un 16% de incidencia de inmunodeficiencia en niños sanos que desarrollan encefalitis bacteriana; sin embargo, en el caso presentado dada la evolución clínica favorable, no hicieron que sospecháramos un estado de inmunosupresión, por lo que no se decidió estudiar las mismas. (B. Wang et al., 2023)

No obstante, existen reportes de casos de inmunodeficiencia específica para *Streptococcus pneumoniae*, la cual se manifiesta con una respuesta deficiente a algunos antígenos contenidos en las vacunas; la cual podría evaluarse mediante el dosaje de la concentración plasmática de anticuerpos específicos a cada serotipo de neumococo, donde la concentración plasmática de 0,35 mg/ml o más para cada serotipo es un predictor de protección. Otras inmunodeficiencias encontradas con frecuencia en estos casos son la deficiencia de la fracción C2 y C3 del complemento, asplenia congénita y agammaglobulinemia ligada a X. (Park et al., 2024)

En el ámbito clínico, la disponibilidad de antibióticos efectivos y el uso adecuado de terapia antimicrobiana son cruciales para el manejo de la encefalitis bacteriana y la reducción de la mortalidad y las complicaciones asociadas.

Asimismo, es necesario tener en cuenta las diferencias regionales en la incidencia y los patrones de bacterias causantes de encefalitis. Los enfoques de prevención y tratamiento pueden variar según los contextos específicos, por lo que es importante adaptar las estrategias a las necesidades y características de cada región. (Peltola et al., 2021)

La presencia del agente etiológico en el LCR es importante para el diagnóstico de la encefalitis bacteriana, pero en ocasiones puede ser difícil de detectar directamente y se pueden utilizar métodos indirectos como la serología, sin embargo LCR sigue siendo crucial para el diagnóstico de la encefalitis bacteriana y que la tinción de Gram del LCR es una herramienta importante y rápida para el diagnóstico, la concentración de proteínas y glucosa en el LCR puede ser útil para diferenciar la encefalitis bacteriana de la viral. (Arsovska et al., 2022)

La principal limitación en nuestro caso es el no haber podido realizar la detección del serotipo específico de neumococo responsable de la infección, lo cual nos permitiría determinar si se trata de cepas



emergentes, cepas no incluidas en la vacuna recibida por la paciente o baja concentración de anticuerpos posvacunales.

Aunque la vacunación es la estrategia preventiva clave, es necesario prestar atención al diagnóstico rápido y al tratamiento adecuado y asequible, con el objetivo de evitar la mortalidad y secuelas incapacitantes.

CONCLUSIONES

La encefalitis es una enfermedad grave que requiere una atención integral en términos de prevención, diagnóstico y tratamiento.

Las bacterias más comunes causantes de encefalitis varían según la edad y el estado inmunológico. La punción lumbar apoya en su mayor parte al diagnóstico, aunque se han desarrollado paneles de PCR para una identificación más rápida y precisa de los patógenos.

En términos de tratamiento, se destaca la importancia de la antibioterapia empírica adaptada a factores como la edad, el estado inmunológico y los factores de riesgo del paciente. Además, la duración óptima del tratamiento varía según el patógeno causante.

Por último, cabe resaltar la necesidad e importancia de implementar una vigilancia activa de los cuadros de encefalitis neumocócica en nuestro país, con el objetivo de valorar el impacto de la inclusión de la vacuna PCV13 y se evalúe la necesidad de universalizar su uso (tanto para completar los esquemas iniciados por heptavalente como para reforzar los esquemas completos), pues los estudios de costo efectividad realizados demuestran que la vacuna PCV13 es más efectiva en reducir la incidencia de enfermedad neumocócica invasiva.

La encefalitis neumocócica se asocia con secuelas neurológicas e incluso la muerte. El mal pronóstico podría estar relacionado con una terapia antibiótica temprana ineficaz, por lo cual se debe ajustar el régimen antibiótico una vez que se conocen los resultados de las pruebas de susceptibilidad, tomando en cuenta los patrones de resistencia a los fármacos locales y a los subgrupos clínicos, no obstante, es ideal realizar una minuciosa historia clínica, exploración física y pruebas complementarias antes del inicio del tratamiento, pero en casos con importante afectación neurológica o hemodinámica se requiere una administración rápida de antibióticos y una punción lumbar tan pronto como sea posible.

Contribución de los autores

Andrea Guillermo: Recolección de información, revisión bibliográfica, Redacción del manuscrito y análisis crítico, Alfredo Apolinario, Evelyn Miranda: Recolección de información, revisión bibliográfica, Aura Cruz, Ana Sosa: Revisión, aprobación, diagnóstico, tratamiento y seguimiento del caso.

Declaración ética

Los autores cuentan con el consentimiento por parte de representante legal del paciente. Se publica de forma anónima, guardando la confidencialidad de la identidad e información del paciente.

Declaración de disponibilidad de datos

Los datos que respaldan las conclusiones de este estudio están disponibles previa solicitud razonable al autor correspondiente. Los datos no están a disposición del público debido a restricciones éticas o de privacidad.

Conflictos de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de interés.

Financiamiento

Los autores declaran no recibir un financiamiento específico para la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Abdullahi, F., Bertran, M., D'Aeth, J. C., Eletu, S., Chan, Y. W., Andrews, N. J., Litt, D. J., Ramsay, M. E., & Ladhani, S. N. (2024). Characteristics of children with invasive pneumococcal disease eligible for the 1+1 compared with the 2+1 PCV13 infant immunisation schedule in England: a prospective national observational surveillance study. *The Lancet Child and Adolescent Health*, 8(11), 788–797. [https://doi.org/10.1016/S2352-4642\(24\)00193-7](https://doi.org/10.1016/S2352-4642(24)00193-7)
2. Aldás, M., Barriga, J., & Vargas, V. (2019). Incidencia de Encefalitis en edad pediátrica. *MEDICIENCIAS UTA*, 3(3), 120–126. <https://doi.org/doi.org/10.31243/mdc.uta.v3i3.189.2019>
3. Arsovska, A., Đorčeva, I., Jacheva, I., & Gjorgieva, S. (2022). Acute encephalitis caused by *Streptococcus pneumoniae*: case report and review of the literature. *Rad Hrvatske Akademije Znanosti i Umjetnosti. Medicinske Znanosti*, 58–59(June), 96–101. <https://doi.org/10.21857/mzvkapl2p9>



4. Farfán Albarracín, J. D., Camacho Moreno, G., Leal, A. L., Patiño, J., Coronell, W., Gutiérrez, I. F., Beltrán, S., Álvarez Olmos, M. I., Mariño, C., Barrero, R., & Rojas, J. P. (2022). Changes in the incidence of acute bacterial meningitis caused by *Streptococcus pneumoniae* and the implications of serotype replacement in children in Colombia after mass vaccination with PCVVV. *Frontiers in Pediatrics*.
5. Gómez, G., Fuentes, P., González, R., Rodríguez, A., Pérez, L., & Fonte, M. (2021). Encefalitis en UCIP. *Protoc Diagn Ter Pediatr*, 1(1), 573–583. www.aeped.es/protocolos/
6. Goodman, M., Garcia, M. R., Wang, H., Borja, M. J., Miller, C., & Segal, D. (2024). A Severe Case of *Streptococcus pneumoniae* Meningoencephalitis in an Infant Resulting in Fatal Strokes. *Child Neurology Open*, 11, 1–4. <https://doi.org/10.1177/2329048x241227341>
7. Guevara, M., Escalante Vanoni, S., Gavilanes Castellanos, C., & Mena, A. C. (2016). *Estudio de Costo Efectividad de la Vacuna Neumocócica Conjugada 10-valente (PCV10) versus la Vacuna Neumocócica Conjugada 13-valente (PCV13) en el Ecuador*. Ministerio de Salud Pública Del Ecuador. https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2017/01/boletín-ETES_2016.pdf
8. Mbakwe, P. L., Roine, I., Cruzeiro, M. L., Kallio, M., Peltola, H., & Pelkonen, T. (2024). Clinical Picture and Risk Factors for Poor Outcome in *Streptococcus pneumoniae* Meningitis of Childhood on Three Continents. *Pediatric Infectious Disease Journal*, 43(5), 415–419. <https://doi.org/10.1097/INF.0000000000004265>
9. Park, J. J., Tiefenbach, J., Anwar, M. M. arij, Narayanan, S., Ope, B., Han, S. S. Bin, Ale, B. M., Adeloye, D., & Rudan, I. (2024). Estimating the Global and Regional Burden of *Streptococcus pneumoniae* Meningitis in Children: Protocol for a Systematic Review and Meta-Analysis. *JMIR Research Protocols*, 13(January), 1–10. <https://doi.org/10.2196/50678>
10. Peltola, H., Roine, I., Kallio, M., & Pelkonen, T. (2021). Outcome of childhood bacterial meningitis on three continents. *Scientific Reports*, 11(1), 1–10. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-01085-w>
11. Potin, M. (2014). Pneumococcal vaccines in children: An update. *Revista Chilena de Infectología*, 31(4), 452–456. <https://doi.org/10.4067/S0716-10182014000400011>
12. Stanley, B. N., Rizvi, H. B., & Sahhar, H. S. (2024). Rapidly Progressive Fatal Pneumococcal Meningitis in a Fully Immunized Child With a History of Facial Bone Fractures. *Cureus*, 16(4), 3–



9. <https://doi.org/10.7759/cureus.59204>
13. Wang, B., Lin, W., Qian, C., Zhang, Y., Zhao, G., Wang, W., & Zhang, T. (2023). Disease Burden of Meningitis Caused by *Streptococcus pneumoniae* Among Under-Fives in China: A Systematic Review and Meta-analysis. *Infectious Diseases and Therapy*, 12(11), 2567–2580. <https://doi.org/10.1007/s40121-023-00878-y>
14. Wang, W., Han, H., Du, L., Li, Z., & Wu, Y. (2022). Clinical Features and Outcomes of *Streptococcus pneumoniae* Meningitis in Children: A Retrospective Analysis of 26 Cases in China. *Neuropediatrics*, 53(1), 32–38. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1728655>
15. Xu, Y., Wang, J., Qin, X., & Liu, J. (2024). Advances in the pathogenesis and treatment of pneumococcal meningitis. *Virulence*, 15(1). <https://doi.org/10.1080/21505594.2024.2387180>

