

ESTUDIO DE CASO

Neumoencéfalo secundario a instrumentación quirúrgica de columna

Pneumoencephalus following instrumented spinal surgery

**Sofía del C. Thompson Maldonado¹, Carlos Ibáñez Guzmán², Miriam Sánchez Ramos³,
Simón Patricio Gutiérrez⁴, Carla Andrea Escalante Larrea⁵**

RESUMEN

Se considera neumoencéfalo a la existencia de aire intracraneal, que puede ocurrir en el contexto de trauma craneal y/o facial, procedimientos quirúrgicos neurológicos u otorrinolaringológicos y con muy poca frecuencia, posterior a cirugía de columna como consecuencia del desgarro inadvertido de la duramadre con el desarrollo de fístula de líquido cefalorraquídeo (LCR), convirtiéndose en un factor de riesgo para el establecimiento de neuroinfección.

Se presenta el caso clínico de paciente femenina de 76 años, sometida a manipulación quirúrgica de columna lumbar por conducto medular estrecho, complicada con desgarro de duramadre, desarrollo de fístula de líquido cefalorraquídeo y neumoencéfalo bifrontal.

Palabras clave: Neumoencéfalo, fístula, líquido cefalorraquídeo, neuroinfección

ABSTRACT

Pneumocephalus is considered to be the existence of intracranial air that can occur in the context of cranial and/or facial trauma, neurological or otorhinolaryngological surgical procedures, and very rarely, after spinal surgery as a consequence of inadvertent dural tear during the operation, and the development of cerebrospinal fluid (CSF) fistula, becoming a risk factor for the establishment of neuroinfection.

The clinical case of a 76-year-old female patient is presented, who underwent surgical manipulation of the lumbar spine for lumbar spinal stenosis, complicated by dural tear, development of cerebrospinal fluid fistula, and bifrontal pneumocephalus.

Keywords: Pneumocephalus, fistula, cerebrospinal fluid, neuroinfection

1 Médico Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Unidad de Terapia Intensiva Adultos. Hospital de Especialidades Materno Infantil, Caja Nacional de Salud Regional La Paz
<https://orcid.org/0009-0008-5306-360X>

2 Médico especialista en Medicina Interna. Jefe de la Unidad de Terapia Intensiva Adultos, Hospital de Especialidades Materno Infantil, Caja Nacional de Salud Regional La Paz. Profesor Emérito, Carrera de Medicina, Facultad de Medicina, Enfermería, Nutrición y Tecnología Médica, Universidad Mayor de San Andrés. Director, Carrera de Medicina, Universidad Católica Boliviana sede La Paz.
<https://orcid.org/0009-0006-6817-093X>

3 Médico Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Unidad de Terapia Intensiva Adultos. Hospital de Especialidades Materno Infantil, Caja Nacional de Salud Regional La Paz
<https://orcid.org/0009-0006-6680-3617>

4 Médico Especialista en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Unidad de Terapia Intensiva Adultos. Hospital de Especialidades Materno Infantil, Caja Nacional de Salud Regional La Paz
<https://orcid.org/0000-0002-8557-8877>

5 Médico Residente, Residencia Médica en Medicina Crítica y Terapia Intensiva, Hospital Obrero #1, Caja Nacional de Salud Regional La Paz
<https://orcid.org/0009-0001-6720-103X>

Recibido el: 13-05-2024 - Aceptado para su publicación: 27-06-2024
Correo de contacto: Sofía del C. Thompson Maldonado drathompson2@gmail.com

DOI <https://doi.org/10.59918/bgsu3644gt25v>



INTRODUCCIÓN

El neumoencéfalo es la presencia de aire dentro de la cavidad craneana, ya sea en el espacio epidural, subdural, intraventricular, intraparenquimatoso o subaracnoideo (1), que se conoce también como aerocele o neumatocele. La causa generalmente está relacionada con el antecedente de trauma craneoencefálico, traumatismo facial y como consecuencia de manipulación neuroquirúrgica u otorrinolaringológica, siendo infrecuente en el posoperatorio de una cirugía de columna y, ocasionalmente se presenta de manera espontánea o por defectos congénitos (2,3,4).

Con fines académicos podemos clasificarlo en neumoencéfalo simple y a tensión; este último puede poner en riesgo la vida del paciente; asimismo, por el tiempo de inicio puede ser agudo, menor o igual a 72 horas o tardío, mayor a 72 horas (5). Las manifestaciones clínicas están condicionadas al tamaño del neumoencéfalo y la presión que ejerza sobre el encéfalo, es decir, al grado de hipertensión intracraneal que se genere. Por ende, podremos observar, desde pacientes asintomáticos, presencia de cefalea, mareos, náuseas, vómitos, convulsiones e incluso depresión profunda del estado neurológico y la muerte (6). Los estudios de imagen como la tomografía simple de cerebro o la resonancia magnética son de utilidad para identificarla y evaluar su magnitud.

Es característico el signo de Monte Fuji, en especial en el neumoencéfalo a tensión subdural, mostrando una imagen hipodensa que llega a comprimir y separar los lóbulos frontales, otorgándoles la forma de un volcán (7).

El manejo puede ser conservador en su mayoría o requerir intervención quirúrgica en caso de hipertensión intracraneal severa, aunque se han reportado casos de neumoencéfalo masivo asintomático (8).

Se describe tres mecanismos fisiopatológicos para el desarrollo de neumoencéfalo, uno es por acción valvular en el orificio de entrada de aire, por otro lado, el ingreso de aire a presión positiva y el tercero por la generación de gas in situ por bacterias productoras de gas (9,10).

CASO CLÍNICO

Paciente femenina de 76 años con antecedentes patológicos de diabetes mellitus tipo 2, hipertensión

arterial sistémica e hipotiroidismo primario en tratamiento hormonal sustitutivo, como antecedente quirúrgico relevante fue intervenida hace diez años por conducto lumbar estrecho, realizándose laminectomía de L4- a S1.

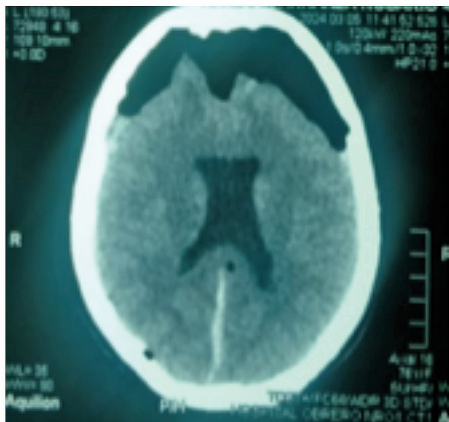
El cuadro clínico se inicia hace 6 meses caracterizado por presentar lumbalgia irradiada a miembros pélvicos, asociado a parestesias con mayor frecuencia del lado izquierdo y datos de claudicación neurogénica, estudio tomográfico de columna lumbosacra evidenció datos de manipulación quirúrgica y conducto lumbar estrecho en L3-L4, asociado a listesis L4-L5 inestable. Se interna para conducta neuroquirúrgica, el procedimiento consistió en laminectomía L4-S1 + artrodesis instrumentada L4-S1, colocación de 4 tornillos pediculares poliaxiales L4 L5, y dos tornillos pediculares poli axiales a nivel S1, e instalación de dos barras laterales; se colocó también drenaje al vacío. Dentro los hallazgos intraoperatorios se evidenció canal lumbar severamente estrechado a nivel L4-L5, con abundante tejido fibroso sumamente adherido a saco dural.

El postoperatorio inmediato transcurre sin inconvenientes, para el segundo y tercer día se advierte la salida de líquido cefalorraquídeo por el drenaje, el día cuatro del postoperatorio presenta deterioro progresivo del estado neurológico, sin datos de focalización pero con disminución paulatina del nivel de conciencia hasta ser catalogada como FOUR 8 puntos, se asocia dificultad respiratoria severa con requerimiento de asistencia ventilatoria mecánica e ingreso a la Unidad de Terapia Intensiva para soporte vital total. Se realiza tomografía simple de encéfalo mostrando la presencia de neumoencéfalo bifrontal severo a tensión (figura 1 A y B).

Figura Nro. 1: Tomografía computarizada simple de encéfalo corte axial. A: presencia de aire intracraneal, neumoencéfalo bifrontal a tensión, sin desvío de la línea media, signo del Monte Fuji. B: 2° día de tratamiento conservador con fracción inspirada de oxígeno al 100% y reducción del neumoencéfalo alrededor del 70%.

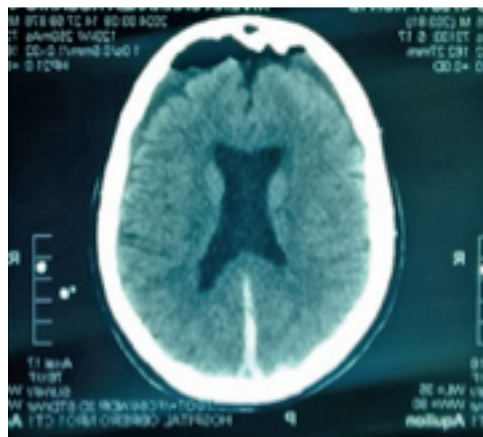


Figura Nro. 1A



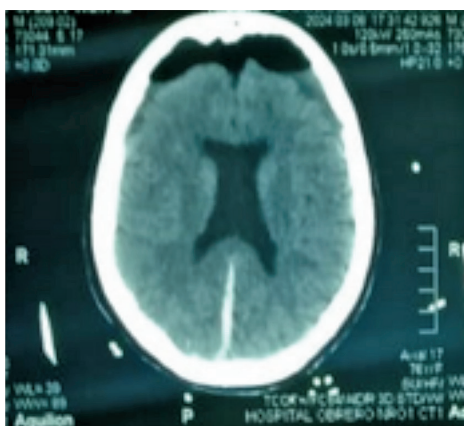
Fuente: Servicio de Imagenología, Hospital Obrero#1, Caja Nacional de Salud Regional La Paz

Figura Nro. 2A



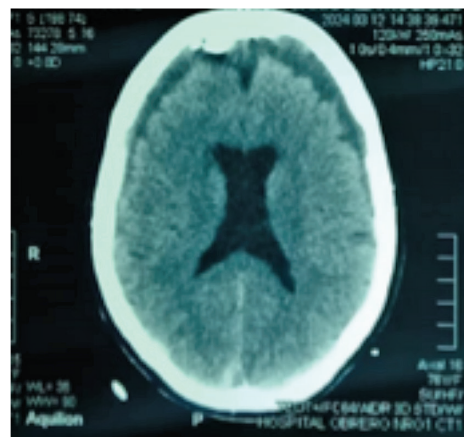
Fuente: Servicio de Imagenología, Hospital Obrero#1, Caja Nacional de Salud Regional La Paz

Figura Nro. 1B



Fuente: Servicio de Imagenología, Hospital Obrero#1, Caja Nacional de Salud Regional La Paz

Figura Nro. 2B



Fuente: Servicio de Imagenología, Hospital Obrero#1, Caja Nacional de Salud Regional La Paz

La Unidad de neurocirugía decide optar por un manejo conservador con protección cerebral y retiro del drenaje al vacío; el apoyo terapéutico contempló reposo en cama, elevación de la cabeza a 30°, se evitaron maniobras que aumenten la presión intracraneal, se administró oxigenoterapia con fracción inspirada al 100% durante cinco días con posterior control tomográfico de encéfalo mostrando reabsorción del neumoencéfalo completa para el 8 día, pero asociándose higromas bifrontales sin evidencia de efecto de masa significativo, al respecto se mantuvo tratamiento conservador (Fig 2).

Fig 2. A: Control tomográfico de encéfalo al cuarto día, evidenciando reducción importante del neumoencéfalo en un 90%. B: Resolución completa

del neumoencéfalo, presencia de higromas bifrontales con escaso efecto de masa.

Pese a ello y suspender medicación sedoanalgésica, el estado neurológico alcanzó un Glasgow entre 9 a 10, permaneciendo cinco días más en terapia intensiva con posterior retransferencia al servicio de neurocirugía aún con persistencia de la fístula de LCR, posterior a diez días de su salida de terapia intensiva es reingresada por mayor disminución del estado neurológico con Glasgow 7 a 8, datos de rigidez de nuca e inestabilidad cardiorrespiratoria catalogando el cuadro como choque séptico a foco pulmonar y sospecha de foco meníngeo por el antecedente quirúrgico y la presencia de una fístula de LCR decidiendo realizar la reparación quirúrgica



de manera urgente con la instalación de duramadre sintética y pegamento de fibrina, si bien el estudio citoquímico de LCR mostró compatibilidad con proceso bacteriano, no se pudo identificar ningún agente microbiano, probablemente a causa del inicio antimicrobiano temprano y de cobertura amplia a base de meropenem y vancomicina, además del apoyo vasopresor y corticoideo. La evolución clínica en los siguientes cuatro días fue desfavorable resultando en el fallecimiento de la paciente.

DISCUSIÓN

La presencia de neumoencéfalo puede ser considerada razonable en circunstancias de craneotomías, así lo muestra Reasoner et al. en el seguimiento tomográfico post craneotomías con presencia de neumoencéfalo hasta en un 66% de los casos (11).

El desarrollo de neumoencéfalo como complicación posterior a manipulación quirúrgica de columna es bastante infrecuente. Una revisión sistemática del 2010 de 105 artículos mostró que las complicaciones eran más frecuentes en la región toracolumbar con 17.8% contra los cervicales con un 8.9%. Además, que dentro de las complicaciones más frecuentemente reconocidas se mencionan las radiculopatías, infección de herida e infecciones de tracto urinario (12). Otros estudios muestran que las complicaciones postquirúrgicas de columna se harían presentes entre un 10% al 20% (13). Camino Willhuber et al (14) mostró la prevalencia más alta con un 28.8% sin mencionar al neumoencéfalo entre las más frecuentes.

Una revisión japonesa incluyó cerca de 31.000 pacientes, se identificó la presencia de complicaciones post manipulación de columna entre un 8% a 10%, siendo el desgarro de duramadre la complicación más frecuente (15), situación descrita en nuestro caso, que sumada a la manipulación quirúrgica de columna previa y el hallazgo de tejido fibrótico fue un factor adicional para la presencia de esta complicación.

La fístula de LCR tiene una incidencia reportada de hasta el 5% como complicación en cirugía de columna, pero no se cuenta con porcentajes precisos o aproximados sobre su asociación con el desarrollo de neumoencéfalo (16).

En el ámbito de la manipulación quirúrgica de columna, la presencia de neumoencéfalo suele asociarse a lesión de la duramadre, ello facilita la fuga de LCR produciendo disminución de la presión intracraneal generando que la presión atmosférica

supere la intracraneal, favoreciendo así el ingreso de aire a la bóveda craneal y, por otro lado, la presencia de drenaje al vacío ejerce un efecto de válvula, permitiendo el ingreso de aire pero no su salida (9,17), ambos mecanismos coadyuvaron al desarrollo de neumoencéfalo en la paciente.

Para el diagnóstico del neumoencéfalo, el estándar de oro es la tomografía simple de encéfalo identificando el signo característico de Monte de Fuji (7), pero para la detección de fístula de LCR se recomienda la resonancia magnética.

El tratamiento del neumoencéfalo principalmente es conservador, con el apoyo suplementario de oxigenoterapia de alto flujo, reposo, elevación de la cabecera a 30° y evitando cualquier estímulo que genere presión positiva, suele resolverse en un lapso de tiempo de 3 semanas (18), en la paciente se produjo una tasa creciente de absorción del neumoencéfalo al aumentar la concentración de fracción inspirada de oxígeno hasta 100% y responde a un principio fisiológico que indica que el aire del neumoencéfalo contiene la misma composición del aire atmosférico 78% nitrógeno y 21% de oxígeno y al aplicar oxígeno al 100% se promueve la desnitrogenización del aire, favoreciendo el incremento de la concentración de oxígeno en el neumoencéfalo y, al tener el oxígeno una alta solubilidad, se reabsorbe por los tejidos a una tasa mucho más rápida reduciendo el tamaño del neumoencéfalo, esto comparado con la administración de fracciones inspiradas de oxígeno menores al 100% (19). Otra estrategia de tratamiento que se menciona en la literatura es la oxigenoterapia hiperbárica en el tratamiento del neumoencéfalo asociado a bloqueo epidural (20).

La probabilidad de desarrollar una fístula de LCR no intencionada, durante la cirugía de columna ocurre con mayor frecuencia por cirugías de revisión, debido al tejido cicatrizal, situación experimentada en la paciente. En una revisión retrospectiva de 2144 cirugías de columna en un periodo de 10 años, se observó que el 3.1% tenía fístula de LCR por desgarro dural (21). La reparación quirúrgica y la técnica dependerán del tamaño de la fístula.

En el presente caso clínico, la resolución del neumoencéfalo se consiguió con tratamiento conservador, a pesar de que el mismo era a tensión; pero con un resultado funcional final pobre, que se atribuye a la sepsis de foco respiratorio y principalmente neurológico, como complicación de fístula de LCR.



CONCLUSIÓN

En conclusión, el neumoencéfalo puede ser producido como resultado de la manipulación quirúrgica de la columna vertebral acompañado de fístula de líquido cefalorraquídeo, conllevando al ingreso de aire a la bóveda craneal. De la severidad de ambos factores dependerá la repercusión clínica y las decisiones quirúrgicas posteriores. En el caso que presentamos, la severidad del neumoencéfalo y la neurosepsis fueron factores suficientes para generar el deterioro neurológico inicial y la progresión a la disfunción multiorgánica y muerte.

BIBLIOGRAFÍA

- Andarcia-Bañuelos C, Cortés-García P, Herrera-Pérez MU, Deniz-Rodríguez B. Neumoencéfalo: una inusual complicación de la artrodesis lumbar. Caso clínico y revisión de la literatura. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol* [Internet]. 2015;59(4):222–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2014.04.007>.
- Li W, Liu Q, Lu H, Wang H, Zhang H, Hu L, et al. Tension pneumocephalus from endoscopic endonasal surgery: A case series and literature review. *Ther Clin Risk Manag* [Internet]. 2020;16:531–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.2147/tcrm.s258890>.
- Ayberk G, Yaman ME, Ozveren MF. Symptomatic spontaneous pneumocephalus after spinal fusion for spondylolisthesis. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2010;17(7):934–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2009.10.033>
- Kozikowski GP, Cohen SP. Lumbar puncture associated with pneumocephalus: Report of a case. *Anesth Analg* [Internet]. 2004;524–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1213/01.ane.0000095153.75625.1f>.
- Mirkarimi T, Modirian E, Namdar P, Salek M. Delayed post-traumatic Tension Hydro-pneumocephalus; a Case Report of Conservative Treatment. *Arch Acad Emerg Med* [Internet]. 2021;9(1). Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22037/aaem.v9i1.1172>
- Eltorai IM, Montroy RE, Kaplan SL, Ho WH. Pneumocephalus secondary to cerebrospinal fluid leak associated with a lumbar pressure ulcer in a man with paraplegia. *J Spinal Cord Med*. 2003;26:262–9.
- Pérez Redondo M, Alcántara Carmona S, Carrascosa Granada Á. Signo del Monte Fuji: neumoencéfalo a tensión. *Med Intensiva* [Internet]. 2011;35(3):199. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.medin.2010.02.008>.
- Ogando-Rivas E, Navarro-Ramírez R, Benítez-Gasca PA, Lorenzo-Ruiz M, Ramos-Sandoval F. Neumoencéfalo masivo asintomático. *Rev médica Hosp Gen Méx* [Internet]. 2014 [citado el 9 de mayo de 2024];77(2):74–8. Disponible en: <http://www.elsevier.es/es-revista-revista-medica-del-hospital-general-325-articulo-neumoencefalo-masivo-asintomatico-X0185106314366043>.
- Rodríguez N, Amelo O. Significado patológico y diagnóstico. A propósito de 4 observaciones. *Rev Cubana Cir*. 2000;39:5–9.
- Penrose-Stevens A, Ibrahim A, Redfern RM. Localized pneumocephalus caused by *Clostridium perfringens* meningitis. *Br J Neurosurg* [Internet]. 1999;13(1):85–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/02688699944285>.
- Reasoner DK, Todd MM, Scamman FL, Warner DS. The incidence of pneumocephalus after supratentorial craniotomy. Observations on the disappearance of intracranial air. *Anesthesiology* [Internet]. 1994;80(5):1008–12. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/00000542-199405000-00009>.
- Nasser R, Yadla S, Maltenfort MG, Harrop JS, Anderson DG, Vaccaro AR, et al. Complications in spine surgery: A review. *J Neurosurg Spine* [Internet]. 2010;13(2):144–57. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3171/2010.3.spine09369>.
- Lapp MA, Bridwell KH, Lenke LG, Daniel Riew K, Linville DA, et al. Long-term complications in adult spinal deformity patients having combined surgery a comparison of primary to revision patients. *Spine*. 2001;26:973–83, <https://doi.org/10.1097/00007632-200104150-00025>.
- Willhuber C, Elizondo G, Slullitel C. Analysis of postoperative complications in spinal

- surgery, hospital length of stay, and unplanned readmission: application of Dindo-Clavien classification to spine surgery. *Global Spine J.* 2019;9(3):279–86.
15. Imajo Y, Taguchi T, Yone K, Okawa A, Otani K, Ogata T, et al. Japanese 2011 nationwide survey on complications from spine surgery. *J Orthop Sci.* 2015;20(1):38–54. <https://doi.org/10.1007/s00776-014-0656-6>.
16. Schirmer CM, Heilman CB, Bhardwaj A. Pneumocephalus: ilustraciones de casos y revisión. *Atención de neurocríticos [Internet].* 2010;13(1):152–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12028-010-9363-0>.
17. Healy J, Grant M, Melnyk S, Boldt B. Tension pneumocephalus – A rare complication of cerebrospinal fluid leak. *Radiol Case Rep [Internet].* 2019;14(3):365–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.radcr.2018.10.030>.
18. Chastanet S, Goga D, Paré A. Headache after septoplasty. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis [Internet].* 2020;137(2):139–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anorl.2019.12.011>
19. Siegel JL, Hampton K, Rabinstein AA, McLaughlin D, Diaz-Gomez JL. Oxygen therapy with high-flow nasal cannula as an effective treatment for perioperative pneumocephalus: Case illustrations and pathophysiological review. *Neurocrit Care [Internet].* 2018;29(3):366–73. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s12028-017-0464-x>
20. Castedo J, Ferreira AP, Camacho Ó. Hyperbaric oxygen therapy in the treatment of pneumocephalus associated with epidural block: case report. *Braz J Anesthesiol [Internet].* 2021;71(3):295–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjane.2021.02.058>.
21. Cammisa FP Jr, Girardi FP, Sangani PK, Parvataneni HK, Cadag S, Sandhu HS. Incidental durotomy in spine surgery. *Spine (Phila Pa 1976) [Internet].* 2000;25(20):2663–7. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/00007632-200010150-00019>