

Neumoencéfalo como complicación de bloqueo regional epidural por radiculopatía lumbosacra

Pneumocephalus as a Complication of Regional Epidural Block Due to Lumbosacral Radiculopathy

Alberto Dariel Ramírez González^{1*} <http://orcid.org/0000-0002-1828-9493>

Grisel Ricardo Colomar¹ <http://orcid.org/0000-0002-1056-8033>

Iliovans Betancourt Plaza¹ <http://orcid.org/0000-0001-5868-9064>

¹Facultad de Ciencias Médicas. Hospital Docente Clínico Quirúrgico “General Miguel Enríquez”. La Habana, Cuba.

* Autor para la correspondencia: ramirez90@nauta.cu

RESUMEN

Introducción: El neumoencéfalo (sinonimia: arocele o neumatocele intracerebral), se define como la presencia de gas dentro de cualquiera de los compartimentos intracraneales (intraventricular, intraparenquimatosa, subaracnoidea, subdural y epidural).

Objetivo: Describir los hallazgos clínicos, estudios complementarios, conducta terapéutica y evolución de un caso con neumoencéfalo como complicación de bloqueo regional epidural por radiculopatía lumbosacra.

Presentación de caso: Se presentó un paciente masculino de 57 años de edad que comenzó con un cuadro súbito de desorientación, excitabilidad psicomotriz y convulsiones tónico-clónicas, a partir de una inyección epidural de metilprednisolona como método analgésico.

Conclusiones: El caso presentado exhibió manifestaciones neurológicas inespecíficas, la aparición súbita posterior al proceder invasivo hizo sospechar en un evento neurológico agudo o fenómeno tromboembólico. Los estudios complementarios como la tomografía axial computarizada craneal simple, permitió su diagnóstico para tener una conducta consecuente. El manejo conservador del neumoencéfalo como complicación del uso de anestesia epidural, constituyó una conducta terapéutica eficaz y repercutió en la satisfactoria evolución del paciente.

Palabras clave: neumoencéfalo; cefalea; epidural; tomografía axial computarizada.

ABSTRACT

Introduction: Pneumocephalus (synonym: arocele or intracerebral pneumatocele), is defined as the presence of gas within any of the intracranial compartments (intraventricular, intraparenchymal, subarachnoid, subdural and epidural).

Objective: To describe the clinical findings, complementary studies, therapeutic conduct and evolution of a case with pneumocephalus as a complication of regional epidural block due to lumbosacral radiculopathy

Case presentation: A 57-year-old male patient was presented who began with a sudden episode of disorientation, psychomotor excitability and tonic-clonic seizures, following an epidural injection of methylprednisolone as an analgesic method.

Conclusions: The case presented exhibited non-specific neurological manifestations, the sudden appearance after the invasive procedure raised suspicion of an acute neurological event or thromboembolic phenomenon. Complementary studies such as simple cranial computed axial tomography, allowed its diagnosis to have a consistent conduct. The conservative management of pneumocephalus as a complication of the use of epidural anesthesia constituted an effective therapeutic approach and had an impact on the patient's satisfactory evolution.

Keywords: pneumocephalus; headache; epidural; computed axial tomography.

Recibido: 03/07/2022

Aceptado: 03/10/2023

Introducción

La anestesia epidural (AE) consiste en la introducción de un agente anestésico local, u otro fármaco con estos fines, en el espacio epidural, para así bloquear las terminaciones nerviosas a su salida de la médula espinal. Al extenderse su práctica, a partir de la tercera década del pasado siglo, se convirtió en una técnica segura de elección para intervenciones quirúrgicas urológicas, y ginecológicas, como las ortopédicas y las de hemiabdomen inferior.⁽¹⁾ Es una técnica segura y efectiva, lo cual no significa que no tenga riesgos.⁽²⁾

La inyección de aire durante la realización de la técnica puede dar lugar a la aparición de un neumoencéfalo (NE), como consecuencia del paso de aire al espacio subaracnoideo en caso de punción intradural accidental.⁽³⁾

El NE (sinonimia: aerocele o neumatocele intracerebral), se define como la presencia de gas dentro de cualquiera de los compartimentos intracraneales (intraventricular, intraparenquimatoso, subaracnoideo, subdural y epidural). Sin embargo, no fue hasta 1914 en que el término fue acuñado y utilizado por primera vez.⁽⁴⁾

En 1866 Thomas L, hacía la primera descripción de NE;⁽⁵⁾ y dieciocho años después, Chiari presentaba los resultados de la autopsia de un paciente con NE como complicación de sinusitis etmoidal crónica.⁽⁶⁾ Fue Lockett quien expuso esta entidad nosológica en 1913 a través de radiografías simples de cráneo.⁽⁷⁾

Los mecanismos fisiopatológicos relacionados con el NE son: el efecto de válvula y la botella invertida. El primero, implica eventos asociados a presión positiva, como estornudos, tos y maniobra de Valsalva, en la cual se crea un frente de presión a través de un defecto craneal con bloqueo en su salida, lo que favorece el atrapamiento del aire.

En el segundo, el drenaje del líquido cefalorraquídeo favorece un gradiente de presión negativa intracraneal que se compensa con la entrada de aire. La cantidad de aire es independiente del tamaño del defecto.⁽⁸⁾

Este trabajo tuvo el objetivo de describir los hallazgos clínicos, estudios complementarios, conducta terapéutica y evolución, de un caso con neumoencéfalo como complicación de bloqueo regional epidural por radiculopatía lumbosacra.

Presentación del caso

Paciente de 57 años de edad, mestizo, masculino, trabajador con maquinaria pesada desde hace 12 años, con antecedentes perinatales aparentemente normales y patológicos personales de hipertensión arterial, con un tratamiento regular que incluye un inhibidor de la enzima convertidora de angiotensina (enalapril: 20 mg/día) y un diurético tiazídico (hidroclorotiazida: 25 mg/día). Niega tener antecedentes de enfermedades heredo-familiares.

Tiene una historia personal de lumbo-ciatalgia de más de 6 meses de evolución que le ha impedido reincorporarse a sus labores habituales; con múltiples consultas a los Servicio de Medicina Interna y Ortopedia en diversas instituciones de salud por esta causa, ha llevado varias combinaciones de tratamientos prescritos: fisioterapéuticos (ultrasonidos, ejercicios posturales), analgesia (antiinflamatorios no esteroideos), relajantes musculares (metocarbamol, baclofeno) y tratamiento antineurítico (vitaminas del complejo B, carbamazepina, amitriptilina y gabapentina), que no logran remisión total del cuadro.

En su posterior consulta al especialista de ortopedia, se le realizó diagnóstico, a través de resonancia magnética nuclear de columna vertebral (total) de una enfermedad radicular lumbosacra a nivel de L4, L5 y S1 (hernias discales) y la electromiografía demostró la presencia de daño axonomielínico importante; por lo cual se le indicó un nuevo esquema de analgesia que incluyó la combinación de un fármaco de cada grupo mencionado anteriormente, según la disponibilidad en farmacias.

Sin embargo, después de dos semanas de tratamiento, los síntomas persisten (lumbociatalgia intensa y parestesias a forma de hormigueo y adormecimiento), por lo que su especialista coordina consulta con el Servicio de Anestesia para la inyección epidural de esteroides como tratamiento de bloqueo regional; todo esto a modo de puente para intervención quirúrgica ulterior.

El proceder se llevó a cabo con aparente normalidad, aunque se recoge el hecho de que el paciente en su temor y dolor que lo aquejaba, cooperó poco durante el proceder.

Unos minutos después de la administración del esteroide por punción lumbar epidural (metilprednisolona), el paciente comienza con trastornos conductuales, lenguaje disártrico, excitabilidad psicomotriz y convulsiones tónico-clónicas. Inmediatamente se toman las medidas pertinentes se sospechó un cuadro neurológico agudo (monitorización no invasiva de constantes vitales, oxigenoterapia por catéter nasal a 5 L/min, *fowler* en 30 grados, acceso venoso periférico, administración de 10 mg de diazepam y 125 mg de fenitoína vía endovenosa), y posterior a la realización de la tomografía axial computarizada (TAC) craneal simple, se coordina el traslado a Sala de Cuidados Intermedios Polivalente (UTIP) del Hospital General Miguel Enríquez, de La Habana, para realizar el estudio de monitorización, diagnóstico y tratamiento.

Durante el evento no se perturbó la hemodinamia y el paciente mantuvo una mecánica ventilatoria espontánea. Escala de coma de Glasgow (ECG) después su recuperación posictal: 12 puntos (-3 puntos: despertable al llamado, desorientación y no obedece órdenes). No se detectaron otros datos de interés en la realización del examen físico.

Exámenes de laboratorio

A partir del recibimiento en UTIP, se le indicaron los siguientes complementarios: hemograma con diferencial, gasometría arterial e ionograma, coagulograma completo, lipidograma, perfil hepático, azoados; los cuales resultaron en los parámetros normales.

Estudios de imágenes

En la TAC craneal simple realizada se evidencia NE (fig.1).

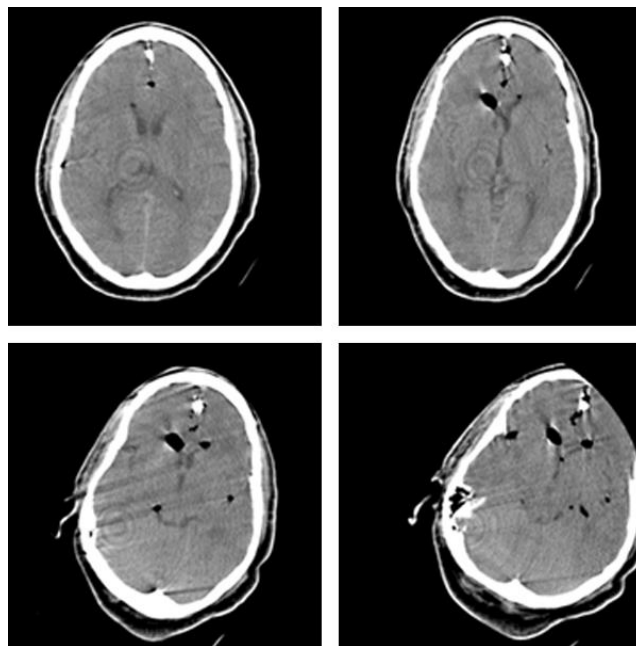


Fig 1- TAC craneal simple inicial que muestra la presencia de áreas de baja atenuación, compatible con NE. Estudio rotado (paciente con excitabilidad psicomotriz a pesar de la sedación ligera); algunos artefactos.

Diagnóstico diferencial

Se descartaron en este paciente otras complicaciones de la AE como: cefalea pospuncional dural, hematoma epidural, ictus isquémicos o hemorrágicos y punción accidental intravenosa.

Intervenciones terapéuticas

En este paciente se empleó un tratamiento conservador (expectante). Se mantuvo con oxigenoterapia continua por tenedor nasal a 5 L/min, posición *fowler* en 30 grados y un adecuado balance hídrico y nutricional. Se restringieron movimientos con manguillos en las primeras horas para evitar autolesiones o caídas del lecho, por excitabilidad psicomotriz de moderada intensidad.

Tratamiento farmacológico

El tratamiento farmacológico consistió principalmente en dosis baja de anticomitial (125 mg de fenitoína cada 8 h endovenosa) hasta el logro de ECG de 15 puntos a las 48 h del incidente; y fluidoterapia con cristaloides (solución salina fisiológica 0,9 % a 20 ml/kg).

Seguimiento y resultados clínicos

A las 24 h de su ingreso en la UTIP, se logró estabilización neurológica, con disminución de la intranquilidad y la desorientación del paciente, eliminándose restricciones de movimientos (manguillos); y a las 48 h se normalizó su nivel de conciencia (ECG: 15 puntos), se comenzó la alimentación y a realizarse sus autocuidados. No se repitieron otros eventos convulsivos. Se le indicó un TAC craneal simple evolutiva, donde se observó resolución del NE, en correspondencia con una favorable evolución del caso. Se le traslada a la Sala de Ortopedia al tercer día, con alta hospitalaria al quinto día y seguimiento por consulta externa (fig. 2).

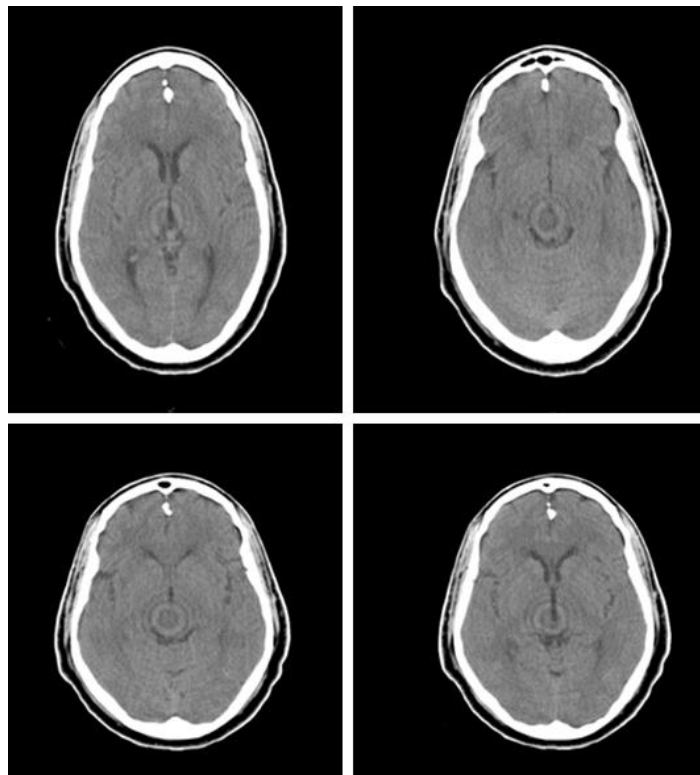


Fig 2- TAC craneal simple evolutiva (48 h) que muestra la resolución del NE con terapéutica conservadora.

En cuanto a las consideraciones éticas los autores declaran que el presente estudio fue aprobado por el Consejo Científico de las instituciones participantes. La investigación se realizó conforme a los principios de la ética médica, y lo que declara la Declaración de Helsinki.⁽⁹⁾ Se procedió según las normas éticas institucionales y nacionales vigentes. En caso que este manuscrito contenga imágenes o información personal de los pacientes, estos autorizaron la divulgación de la información.

Discusión

Comparación de los resultados con los estudios previos

El NE es una rara complicación de la anestesia epidural al inyectar accidentalmente aire en el espacio subaracnoideo durante la realización de la técnica con la pérdida de la resistencia a este gas; modelo de la botella invertida.^(2,8) No obstante, se reportan varios casos en la literatura revisada sobre estos casos (tabla 1).

Tabla 1- Reportes de casos de NE secundarios a anestesia epidural

Autores	Año	Edad	Género	Síntomas	Hallazgos en la TAC craneal simple
<i>Miranda Nava</i> ⁽²⁾	2018	38	Femenino	Cefalea intensa en escala de 9/10, mareos e inestabilidad al caminar.	Presencia de aire en cráneo y columna vertebral.
<i>De Soto Cardenal y otros</i> ⁽¹⁰⁾	2016	34	Femenino	Cefalea de característica occipito-frontal de comienzo brusco, acompañado de escalofríos y sensación febril.	En asta frontal del ventrículo lateral izquierdo una imagen aérea redondeada de unos 4 mm de eje máximo en relación con neumoencefalo.
<i>Hsieh y otros</i> ⁽¹¹⁾	2015	72	Femenino	Alteraciones de la conciencia posterior a crisis convulsiva.	Neumoencefalo en fosa craneal bilateral anterior, media y posterior y el seno cavernoso más neumorraquis.
Hospital Italiano de Buenos Aires ⁽¹²⁾	2015	21	Femenino	Episodio de convulsiones tónico-clónicas generalizadas.	Burbujas de gas en el espacio subaracnoideo e intraventricular, especialmente en las astas frontales, burbujas de gas en el espacio peridural de todo el canal medular desde el sector cervical hasta L5.
<i>Ergenoglu y otros</i> ⁽¹³⁾	2014	37	Masculino	Dolor torácico y cefalea.	Aire en ventrículo lateral izquierdo más neumorraquis en L2.
<i>Nistal-Nuño y otros</i> ⁽¹⁴⁾	2014	34	Femenino	Cefalea frontal intensa súbita aumentando con los minutos.	Presencia de una burbuja de gas en el sistema ventricular, en ambos cuernos de la cisterna temporal.
<i>Kozikowski y otros</i> ⁽¹⁵⁾	2004	72	Femenino	Cefalea persistente.	Pequeña burbuja de aire aislada (< 0,5- mL) en fosa posterior.

La TAC está considerada como el método de imagen de elección, ya que es capaz de detectar cantidades de hasta 0,5 mL de aire en la cavidad intracraneal.⁽¹⁶⁾ El aire tiene un coeficiente Hounsfield de -1000, lo que permite la detección sensible y específica de pequeñas cantidades de aire intracraneal. En ocasiones, es apreciable en una radiografía simple de cráneo.⁽¹⁷⁾

Todos los casos revisados, que padecieron de NE por AE, mejoraron en las primeras 96 h después del evento, ninguno requirió tratamiento quirúrgico; y la elevación de la cabeza (30-45 grados), la hidratación y el aumento de la fracción inspirada de oxígeno (FiO₂), constituyeron la conducta terapéutica utilizada.^(13,14,15,16,17,18)

El tratamiento del NE se centra en diversas estrategias, desde un enfoque conservador, esperando la resolución espontánea del cuadro clínico por reabsorción del aire a lo largo de

varios días o meses, hasta el específico, como la reparación quirúrgica de la fístula de LCR con retirada del drenaje externo (lumbar, ventricular) de LCR.⁽¹⁸⁾

Respecto a la oxigenoterapia: aumentar la FiO_2 se justifica en que el contenido del NE es fundamentalmente nitrógeno (N_2), por lo que el mecanismo fisiopatológico postulado es disminuir el N_2 plasmático reemplazándolo por O_2 , lo que provocaría el paso de N_2 al plasma sanguíneo.⁽¹⁸⁾

La importancia de los resultados: En la opinión de los autores: el NE, como complicación del uso de la AE, se registra con mayor incidencia en mujeres, por su indicación más asidua durante el parto y otros procedimientos obstétricos, conociendo que las ventajas de este sobrepasan los riesgos.

El NE de causa traumática^(19,20,21,22,23,24,25) y los secundarios a procedimientos neuroquirúrgicos, se describen en amplitud por autores de diversas latitudes;^(26,27,28,29,30,31,32,33) debido a que estos son hoy las principales causas de su presentación, y constituyen un reto para la comunidad científica.

La punción lumbar es uno de los procedimientos que se realizan relativamente a ciegas, si bien nos guiamos por puntos anatómicos que suelen permitirse en manos expertas, es un uso exitoso de esta técnica con fines de diagnósticos y/o terapéuticos, es un reto vigente, también lo constituye “el alivio del dolor”, donde el bloqueo central o periférico es, sin dudas, una herramienta de inestimable valor. De ahí la creación de centros y consultas especializadas con este fin.

Este estudio recoge un caso particular, y en nuestro medio es poco frecuente, de NE accidental con el uso de esta medida analgésica; pretende resaltar su adecuada evolución con manejo conservador, así como su comparación con otros sujetos con características similares, todos con rápida evolución a la normalidad y al desenlace feliz.

El paciente estudiado, presentó manifestaciones neurológicas inespecíficas, sin embargo, su aparatosa aparición y brusquedad hizo pensar de inmediato en un evento tromboembólico, por lo que la presteza del resultado de la TAC craneal simple, fue crucial para la toma de la conducta subsecuente. “Queda mucho camino por recorrer hacia la inocuidad de los procedimientos médicos, sin embargo, conocer los riesgos permitirá modificarlos en un futuro”.

Se concluye en este caso, que se exhibieron manifestaciones neurológicas inespecíficas, sin embargo, la aparición súbita posterior al proceder invasivo hizo sospechar en un evento neurológico agudo o fenómeno tromboembólico, el uso de la TAC craneal simple es un instrumento sensible y relativamente asequible en el medio hospitalario, que permitió su diagnóstico expedito y por ende, su conducta consecuente. El manejo conservador del neumoencefalo como complicación del uso de anestesia epidural, constituyó una conducta terapéutica eficaz y repercutió en la satisfactoria evolución del paciente.

Referencias bibliográficas

1. Toledano RD, Van de Velde M. Epidural anesthesia and analgesia. In: Hadzic A. Hadzic's textbook of regional anesthesia and acute pain management. Second edition. New York: McGraw-Hill. 2017, p. 380-445. [acceso 13/05/2022]. Disponible en:

<https://accessanesthesiology.mhmedical.com/content.aspx?bookid=2070§ionid=157600760>

2. Miranda Nava G, Aguirre Alvarado A, López Jiménez FA, Ojeda Delgado JL. Neumoencéfalo como complicación de bloqueo peridural: informe de un caso y tratamiento empleado. *Revista Mexicana de Neurociencia*. 2018 [acceso 13/05/2022];19(3):35-42 Disponible en: <https://previous.revmexneurociencia.com/articulo/neumoencefalo-como-complicacion-de-bloqueo-peridural-informe-de-caso-tratamiento-empleado/>
3. Brull R, McCartney JL, Chan VW, El-Beheiry H. Neurological complications after regional anesthesia: contemporary estimates of risk. *Anesth Analg*. 2007 [acceso 13/05/2022];104(4):965-74. DOI: <https://doi.org/10.1213/01.ane.0000258740.17193.ec>.
4. Wolff E. Luftansammlung im rechten Seitenventrikel des Gehirns Pneumocephalus. *Munch Med Wochenschr*. 1914;61:899.
5. Thomas L. Du pneumatocele du crane. *Arch Gen Med*. 1866;1:34-55.
6. Chiari H. Über einen Fall von Luftansammlung in den Ventrikel des menschlichen Gehirns. *Zschr F Heik*. 1884;5:384-90.
7. Lockett WH. Air in the ventricles of the brain, following a fracture of the skull: report of a case. *Surg Gynecol Obstet*. 1913;17:237-40.
8. Lunsford L, Maroon J, Sheptak P, Albin M. Subdural tension pneumocephalus. Report of two cases. *J Neurosurg*. 1979;50:525-7.
9. World Medical Association Declaration of Helsinki: Ethical principles for medical Research Involving Human Subjects. *JAMA*. 2013;310(20):1-95. DOI: <http://jama.jamanetwork.com/article.aspx?doi=10.1001/jama.2013.281053>
10. De Soto Cardenal M, Fernández Villarenaga L, Coronel Villarán MJ. Neumoencéfalo como complicación postpunción dural obstétrica. *Prog Obstet Ginecol*. 2016;59(4):231-4. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pog.2015.06.001>
11. Hsieh X, Hsieh S, Lu C, Wu Z, Ju D, Huh B, *et al*. A rare case of pneumocephalus and pneumorrhachis after epidural anesthesia. *Acta Anaesthesiol Taiwan*. 2015; 53(1):47-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aat.2015.01.002> 1875-4597
12. Hospital italiano. Buenos Aires. Imagen de la semana. Argentina Servicio de Clínica Médica. Hospital italiano de Buenos aires. Residencia de Clínica Médica. 2015 [acceso 13/05/2022]. Disponible en: https://www.hospitalitaliano.org.ar/multimedia/archivos/noticias_archivos/64/pdf/64_imagen-semana-15jul11.pdf
13. Ergenoglu P, Bali C, Akin S, Ozyilkan N, Aribogan A. Pneumorrhachis and Pneumocephalus with Severe Chest Pain Symptom: A Rare Complication of Epidural Steroid Injection Spontaneous Air Reduction of Vertebra Plana with Kummell's Disease During Vertebroplasty: Subsequent Experience with an Intentional Tri. *Pain Med*. 2014;15(7):1239-40. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/pme.12401>
14. Nafiu Urquhart. Pneumocephalus with headache complicating labour epidural analgesia: should we still be using air? *International Journal of Obstetric Anesthesia* 2006;15(3):237-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijoa.2005.10.011>

15. Kozikowski GP, Cohen SP. Lumbar puncture associated with pneumocephalus: Report of a case. *Anesth Analg.* 2004;98(2):524-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1213/01.ANE.0000095153.75625.1F>
16. Pérez Delgado FJ, Jacó Batista N. Neumoencéfalo. *Med Gen y Fam.* 2016;5(2):56-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.mgyf.2015.12.002>
16. Ishiwata Y, Fujitsu K, Sekino T, Fujino H, Kubokura T, Tsubone K, *et al.* Subdural tension pneumocephalus following surgery for chronic subdural hematoma. *J Neurosurg.* 1988;68(1):58-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/jns.1988.68.1.0058>
17. Gore PA, Maan H, Chang S, Pitt AM, Spetzler RF, Nakaji P. Normobaric oxygen therapy strategies in the treatment of postcraniotomy pneumocephalus. *J Neurosurg.* 2008;108(5):926-9. DOI: <http://dx.doi.org/10.3171/JNS/2008/108/5/0926>
18. Elgeadi Saleh W, Novillo López C, Alejandre Carmona S. Cefalea como síntoma principal de Neumoencéfalo, a propósito de un caso (póster). XXXVII Congreso de la Sociedad Española de Medicina de Familia y Comunitaria. Madrid. España (Página web) Comunicaciones y ponencias sem FYC; Comunicaciones: Casos clínicos. ISSN: 2339-9333. 2022 [acceso 13/05/2022]. Disponible en: <https://www.comunicacionescongresosemfyc.com/comunicacion/cefalea-como-sintoma-principal-de-neumoencefalo-a-proposito-de-un-caso-poster>
19. Sanz Díaz J, Del Castillo Arango K, Terán Álvarez L, García Suárez L, Rubio Solís D, Sánchez García S. Neumoencéfalo a tensión. Signo del Monte Fuji. Sociedad Española de Radiología de Urgencias. 2017 [acceso 13/05/2022]. Disponible en: <http://serau.org/2017/05/neumoencefalo-a-tension-signo-del-monte-fuji/>
20. Quintana Pájaro L, Castilla Martínez A, Calderón Miranda WG, Ramos Villegas Y, Gómez Herazo D, Páez Nova M, *et al.* Pneumoencéfalo y pneumorraquis traumático: reporte de caso y revisión de la literatura. *Rev Chil Neurocirugía.* 2019;45:80-6. DOI: <https://doi.org/10.36593/rev.chil.neurocir.v45i1.18>
21. Villalgorido S, Escudero D, Viñas S, Leoz B, Balboa S. Muerte encefálica por neumoencéfalo y fístula dural en el posoperatorio de hernia discal lumbar. *Rev Neurol.* 2019;68:264-5. DOI: <https://doi.org/10.33588/rn.6806.2018316>.
22. Brito Núñez NJ, Brito Núñez JD. Neumoencéfalo por proyectil de arma de fuego. *Rev Cient Cienc Med.* 2017 [acceso 13/05/2022];20(1):49-50. Disponible en: <https://rccm-umss.com/index.php/revistacientificacienciamedica/article/view/172/183>
23. San Antonio Gil A, Pazos Crespo JJ, Blaya Solana A, Cuesta Montero P. ¿Por qué no despierta mi paciente? neumoencéfalo masivo tras craneotomía programada. *Rev Elect Anestesiología.* 2018;10(10):1. DOI: <https://doi.org/10.30445/rear.v10i10.622>
24. Abadín López F, Díaz Vallez I, Ballester Rodríguez B. Neumoencéfalo secundario a traumatismo contra agua de piscina. *Apuntes de Ciencia. Boletín científico de la Gerencia de Atención Integrada de Ciudad Real.* 2017 [acceso 13/05/2022]. Disponible en: <https://apuntes.hgucr.es/2017/05/03/neumoencefalo-secundario-a-traumatismo-contra-agua-de-piscina/>
25. Rojas Vásquez J. Neumoencéfalo postrepanación craneal y el hematoma subdural crónico. Hospital Guillermo Almenara Irigoyen. Facultad de Medicina Humana. Sección de posgrado. Repositorio académico Universidad San Martín de Porres. Lima, Perú. (Tesis). 2020 [acceso

- 13/05/2022]. Disponible en: https://repositorio.usmp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12727/6344/rojas_vj.pdf
26. Chugthai KA, Nemer OP, Kessler AT. Post-operative complications of craniotomy and craniectomy. *Emergency Radiology*. 2019;26:99-107. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10140-018-1647-2>
27. Cheranovskiy V, Prenafeta Moreno M, Pérez Aguilera S, Zauner Jakubik M, Rovira Gols A, González López A. Evaluación del cráneo posquirúrgico por TC. *Sociedad Española de Radiología Médica*. 2018 [acceso 22/05/2022]. Disponible en: <https://piper.espacio-seram.com/index.php/seram/article/download/1286/685/1367>.
28. Balandin Moreno B, Lipperheide Valhonrat I, Fernández Simón I. Complicación tras craneotomía descompresiva: el síndrome del paciente trepanado de aparición precoz. *ELSEVIER*. 2017;42(7):e16. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.medin.2017.02.009>.
29. Ozdemir U. A rare complication of lumbar spinal surgery: pneumocephalus. *Korean J Neurotrauma*. 2017;13:176-9. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29201857/>.
30. Andreu-Ruiz A, Ros-Argente del Castillo T, Moya-Sánchez J, García-Ortega AA. Neumoencéfalo a tensión secundario a ventilación mecánica no invasiva en paciente con traumatismo craneoencefálico grave. *Neurocirugía*. 2018 [acceso 16/05/2022];29:157-60. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6400100>.
31. Augustin E, Karsy M, Bryan J, Guan J, Schmidt RH. Air transport of a patient with impending cerebral herniation from tension pneumocephalus. *Air Med J*. 2018 [acceso 16/05/2022];37:71-3. Disponible en: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29332784>.
32. Abu-Hamdiyah OJ, Al Sharir S, Awadi S, Khamees A, Athamneh MJ. Pneumocephalus secondary to a spinal surgery: A literature review and a case report. *Int J Surg Case Rep*. 2021;86:106342. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijscr.2021.106342>

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.