

# Pneumoencéfalo y pneumorraquis traumático: reporte de caso y revisión de la literatura

Loraine Quintana-Pájaro<sup>1,2</sup>, Abigail Castilla-Martínez<sup>1,2</sup>, Willem Guillermo Calderón-Miranda<sup>4</sup>, Yancarlos Ramos-Villegas<sup>1,2</sup>, Daniela Gómez-Herazo<sup>1,2</sup>, Maximiliano Paez-Nova<sup>5</sup>, Luis Rafael Moscote-Salazar<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> Estudiante investigador. Facultad de Medicina, Universidad de Cartagena, Cartagena de Indias, Colombia.

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Biomédicas (CIB), Línea Cartagena Neurotrauma Research Group, Universidad de Cartagena, Cartagena, Colombia.

<sup>3</sup> Médico. Especialista en Neurocirugía. Facultad de Medicina, Universidad de Cartagena. Cartagena de Indias, Bolívar.

<sup>4</sup> Médico Residente de Radiología. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Ciudad de México, México.

<sup>5</sup> Médico. Especialista en Neurocirugía. Instituto de Neurocirugía Asenjo. Clínica Santa María. Santiago, Chile.

*Rev. Chil. Neurocirugía 45: 80-86, 2019*

## Resumen

El pneumoencéfalo, o presencia de aire en la cavidad intracraneana, se ha asociado principalmente a lesiones traumáticas y se presenta como una complicación que, aunque poco frecuente, muestra altos índices de mortalidad. Ésta puede comportarse como una lesión ocupante de espacio y aumentar la presión intracraneana. Así, aunque la sintomatología no es específica, es necesario sospechar de esta entidad para realizar el diagnóstico y tratamiento oportunos. Se presenta el caso de un varón de 23 años con lesión cortopunzante en cuello, brazo y región lumbar, quien desarrolla un cuadro de cefalea temporal que finalmente se irradia a región cervical y que empeora en bipedestación. Se realizan estudios imagenológicos identificándose aire en cavidad intracraneal e intrarraquídea. Se realiza manejo conservador con evolución satisfactoria.

**Palabras clave:** Pneumoencéfalo, pneumorraquis, cefalea, presión intracraneana.

## Abstract

Pneumocephalus, or the presence of air in the intracranial cavity, has been associated mainly with traumatic injuries and is a complication that, although rare, shows high mortality rates. The pneumorraquis is an entity that can be found incidentally and is mainly associated with traumatic injuries. Pneumocephalus can behave as a space-occupying lesion and increase intracranial pressure. Thus, although the symptomatology is not specific, it is necessary to suspect this entity to make the diagnosis and treatment timely. We present the case of a 23-year-old man with a sharp injury in the neck, arm and lumbar region, who develops a temporal headache that finally radiates to the cervical region and worsens in standing.

**Key words:** Pneumocephalus, pneumorraquis, headache, intracranial pressure.

## Introducción

Nos referimos a pneumoencéfalo (aerocelo o neumatocele) como la entrada de aire a la cavidad intracraneana<sup>1-3</sup>. El primer caso de aire en la cavidad intracraneal fue descrito en 1866 por Lecat, sin embargo, no fue hasta 1914 que Wolf publicó esta condición bajo la

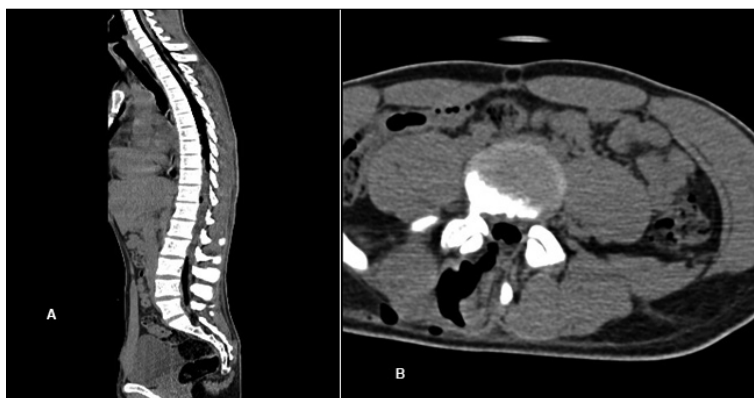
denominación de “ pneumoencéfalo”<sup>1</sup>. La principal causa de esta complicación es el trauma intracraneal, generalmente fractura de base de cráneo, y lesiones en médula espinal, ya sean por accidentes traumáticos o iatrogenia. Es muy poco frecuente la presencia de pneumoencéfalo después de un procedimiento quirúrgico, sin embargo, durante inter-

venciones espinales hay alta probabilidad de lesión de duramadre y fuga de líquido cefalorraquídeo (LCR) que da pie a la aparición de pneumoencéfalo, el cual es una de sus complicaciones más severas ya que puede conllevar a hemorragia intracraneal y posterior muerte<sup>2,3</sup>. El pneumoencéfalo también se ha asociado a procesos infecciosos, neo-

plasias, uso de óxido nítrico durante la anestesia, hiperventilación, barotrauma, hidrocefalia y uso de anestesia epidural. Este acumulo de aire, que puede encontrarse en cualquier compartimiento intracraneal (epidural, subdural, subaracnoideo, intraparenquimatoso, intraventricular), puede comportarse como una lesión ocupante de espacio y aumentar así la presión intracraneana, los pacientes suelen cursar con síntomas bastante inespecíficos tales como cefalea, náuseas, vómitos, convulsiones y una severa depresión neurológica<sup>1,3</sup>. En el caso del pneumorraquis, este fue descrito por primera vez en la década de los setenta por Gordon et al, aunque Newbold et al fueron los que acuñaron el término<sup>4</sup>. A continuación, se presenta un caso de pneumoencéfalo y pneumorraquis asociado a una lesión cortopunzante en columna vertebral, con posterior revisión de la literatura de los casos publicados de pneumoencéfalo y pneumorraquis.

### Descripción del caso

Paciente masculino de 23 años, sin antecedentes personales importantes. Ingresó al servicio de urgencias por herida cortopunzante en cuello, nariz, brazo y región lumbar. Posteriormente, inicia un cuadro de cefalea en región temporal, no irradiado y con puntuación de 5/10 en la escala análoga del dolor. Al día siguiente el paciente presenta temperatura cuantificada en 38° grados y con cefalea con puntuación de 10/10 e irradiación a región cervical que empeora en bipedestación, motivo por el cual decide consultar al servicio de urgencias. En la exploración física se encuentra una TA: 116/71 mmHg, FC:74 latidos/minutos, FR:23 respiraciones/minutos, T:36°. El paciente está consciente, orientado en tiempo, espacio y persona, con fascie algica. Como datos positivos se halló: Dolor a la palpación profunda en fosa ilíaca izquierda y región suprapúbica y herida en región lumbar con salida de líquido cefalorraquídeo. Sin alguna alteración en el examen neurológico. Se solicita una TAC simple de cráneo y de columna, que evidencia hallazgos compatibles con pneumoencéfalo y pneumorraquis. (Figuras 1 A, y B, 2 A, B y C). Se considera que paciente presenta fístula de líquido cefalorraquídeo activa. Se decide manejo conservador con antibioticoterapia empírica de am-



**Figura 1.** A y B. TAC de columna dorsolumbar (Corte Sagital) que evidencia aire en cavidad intraraquídea en segmentos dorsal y lumbar; (Corte axial) que muestra aire en trayecto de lesión desde tejido subcutáneo hasta cavidad intraraquídea.



**Figura 2.** A, B y C. TAC de cráneo simple (Corte Sagital, coronal y axial) que evidencia aire en cavidad intracraneana.

plio espectro (ceftriaxona 2 g IV c/12 horas) por 10 días. Paciente evoluciona satisfactoriamente con punción lumbar negativa para neuro infección. Se da alta médica a los 14 días y en controles imagenológicos el pneumoencéfalo resolvió espontáneamente.

### Discusión

#### Definición y epidemiología

El pneumoencéfalo y el pneumorraquis hacen referencia a la presencia de aire en la cavidad intracraneana y médula espinal, respectivamente<sup>5</sup>. Desde el punto epidemiológico, el pneumorraquis constituye un hallazgo incidental en los exámenes imagenológicos y en la mayoría de los casos se relaciona con injuria traumática<sup>4</sup>. Por otro lado, el pneumoencéfalo se presenta como una complicación de lesiones craneales entre el 4-10%<sup>6</sup>, aunque puede aparecer de forma espontánea en el 0,6% de los casos<sup>7</sup>. En los pacientes con pneumorraquis post-traumática se exhibe en un 78% aproximadamente<sup>2</sup>.

#### Etiología y clasificación

El pneumoencéfalo se puede clasificar en dos grandes categorías: traumático y no traumático<sup>7,8</sup>. La principal causa de pneumoencéfalo es el traumatismo, por otro lado, se encuentran los tumores, infecciones (meningitis y abscesos), fístula de LCR, procedimientos diagnósticos y terapéuticos (3,6). Suele aparecer después de la fractura del base del cráneo, hueso temporal o seno paranasal<sup>5</sup>. A nivel espinal, se destaca el traumatismo espinal, tumores, infección<sup>1,3</sup>, procedimientos espinales y la lesión dural durante la operación espinal<sup>3,9</sup>. Estas últimas como consecuencias de la inyección de aire mientras se identifica el espacio epidural<sup>9</sup>. Otras causas raras de pneumoencéfalo incluyen la ruptura traumática o iatrogénica de la duramadre espinal<sup>3</sup>. El barotrauma secundario a rápidos cambios de la presión del aire puede cambiar casos subclínicos a sintomáticos de pneumoencéfalo a tensión que demandan manejo y evacuación urgente<sup>1</sup>. El pneumoencéfalo espontáneo también se ha observado después de la intervención anestésica<sup>5</sup>. El aire puede

localizarse en espacios subdurales, subaracnoideos, epidurales, intraventriculares e intraparenquimatosos<sup>3</sup>. Según el tiempo de evolución la acumulación de aire intracraneal puede ser aguda (< 72 h) o retardada (≥ 72 h)<sup>6</sup>.

**Fisiopatología**

El aire llega al encéfalo a través de una irrupción de la integridad de la envoltura meníngea<sup>7</sup>. Se han propuesto 4 posibles mecanismos fisiopatológicos:

- 1) Mecanismo de botella invertida: la salida incesante de LCR induce presión intracraneal negativa dentro del espacio subaracnoideo, por lo que se sustituye al LCR perdido por aire, con el fin de equilibrar la diferencia de presión<sup>1,3,5,6,8,10</sup>.
- 2) Mecanismo de la válvula de bola: el aire ingresa a la cavidad intracraneal por medio de un defecto cuando se excede la presión intracraneal por la presión extracraneal (maniobras de estornudo, tos y valsalva)<sup>1,3,5,6,8,10,11</sup>. Explicando el empeoramiento del pneumoencéfalo mediante ventilación no invasiva<sup>12</sup>.
- 3) Anestesia con óxido nitroso (N<sub>2</sub>O): el N<sub>2</sub>O se difunde fácilmente a una cavidad llena de aire, aumentando el volumen y presión del pneumoencéfalo<sup>3</sup>.
- 4) Origen Bacteriano: la presencia de bacterias formadoras de gas favorece la aparición de pneumoencéfalo<sup>3</sup>.

**Manifestaciones clínicas**

El cuadro clínico del pneumoencéfalo es inespecífico, y los síntomas que refieren los pacientes tienden a ser confusos y con frecuencia desestimables posterior a la anestesia general en cirugías espinales. Se pueden encontrar los pacientes con cefalea, náuseas, vómitos, mareos, letargo, alteración de la conciencia que puede evolucionar hasta coma, y meningismos<sup>3,5,8,13,14</sup>. No obstante, la mayor parte de casos reportados son asintomáticos y de evolución benigna, remediándose a las 3 semanas aproximadamente<sup>7</sup> Grzegorz P. Kozikowski et al. Describieron un pneumoencéfalo asociado a punción lumbar cuya resolución fue a los cuatro días espontáneamente<sup>9</sup>. Por otra parte, el pneumoencéfalo a tensión incluye no solo cefalea, también convulsiones generalizadas, delirio, anomalías reflejas, alteración de conciencia, pupilares y el síndrome del lóbulo frontal; y de localizarse en fosa posterior puede cursar con

alteraciones respiratorias y cardíacas que conduzcan a paro cardiorrespiratorio<sup>6</sup>. En el caso de los pacientes que solo desarrollan pneumorraquis, estos suelen ser asintomáticos en la mayoría de los casos, aunque algunos pueden presentar un cuadro neurológico caracterizado por compromiso del nivel de conciencia o signos similares a una meningitis<sup>4</sup>.

**Imagenología**

El diagnóstico del trastorno es radiológico, se hace por medio de imágenes de radiografía simple, tomografía computarizada y resonancia magnética, que dependen directamente de la cantidad de aire en la cavidad craneana o los espacios espinales, bien se pneumoencéfalo o pneumorraquis respectivamente<sup>15</sup>. La radiografía se usó por primera vez para diagnóstico de pneumoencéfalo en el año 1913 por Lockett<sup>7,8</sup>. En cambio, la tomografía se posicionó luego por encima de la resonancia como el estudio con más sensibilidad y especificidad para identificar hasta 0,5 cc de aire en la cavidad<sup>3,5</sup> sumado a que permite realizar seguimiento de su expansión o progreso<sup>13</sup>. En tomografía, el hallazgo es principalmente aire en los diferentes espacios intracraneales cuya característica es la hipodensidad aumentada o en espacios en donde normalmente no se debe encontrar, pueden verse como burbujas de aire diseminadas en caso de pneumoencéfalo a tensión que de romper la aracnoides puede ingresar a el espacio subaracnoideo. No obstante, la tomografía no logra diferenciar el pneumorraquis intradural del extradural, lo que hace necesario el uso de resonancia magnética<sup>3,15</sup>. En el caso de pneumorraquis, se ha propuesto clasificarlo en tres grados de acuerdo a las imágenes mostradas por tomografía y el tamaño mostrado en la Tabla 1<sup>15</sup>.

**Tratamiento**

El manejo de pneumorraquis, frecuen-

temente está asociado a las lesiones asociadas, y la presencia de aire permite la identificación de la enfermedad subyacente<sup>15</sup>. El tratamiento del pneumoencéfalo no está definido, y el aire intracraneal se absorbe espontáneamente en 85% de los casos<sup>5</sup>. El manejo inicial es conservador basado en descanso o reposo en cama, oxigenación al 100% ya que permite la absorción del nitrógeno rápidamente, hidratación, analgesia, sedación, antieméticos y antibióticos si existe la certeza de meningismos, habitualmente mejora o soluciona el cuadro en unas 3 semanas<sup>1,5,7</sup>. Se deben evitar realizar actividades que predispongan a un aumento de la presión intracraneal como sonarse la nariz o la maniobra de Valsalva<sup>6,7</sup>. Se ha descrito la posición de trendelenburg como un posible mecanismo de prevención de pneumoencéfalo, puesto que se mantiene la cabeza más baja que el lugar de entrada de aire<sup>2,3</sup>. La administración de oxígeno al 100%, permite que el pneumoencéfalo que se encuentra cargado con aire ambiente con un contenido de 78% nitrógeno, se concentre en el torrente sanguíneo y difunda desde la cavidad intracraneal hacia la intravascular, disminuyendo el volumen de aire en el encéfalo progresivamente<sup>8,13</sup>. El manejo quirúrgico se convierte en la segunda opción terapéutica, cuando la terapia conservadora no tiene resultado, asociado con casos de pneumoencéfalo que actúan como lesiones ocupantes de espacio, pneumoencéfalo a tensión, pneumoencéfalo recurrente o aumento de la presión intracraneal<sup>6</sup>. El manejo en estas situaciones es de emergencia, y es esencial la descompresión por craneotomía con el objetivo de prevenir herniación de las estructuras encefálicas y la muerte<sup>7,8</sup>. Siempre y cuando el defecto sea pequeño, la terapia conservadora en la mayoría de los casos ha demostrado ser eficaz sin necesidad de procedimientos invasivos de resolución, al contrario de los más grandes ocupantes de espacio, cuyo procedimiento indicado es quirúrgico, debido a que el manejo inicial conservador no es muy eficaz al resolverlos. Dentro de las medidas quirúrgicas utilizadas se encuentran el drenaje subdural. Sin embargo, el drenaje lumbar puede complicar la clínica del pneumoencéfalo al conducir a más presión intracraneal negativa y extraer aire intracraneal<sup>10</sup>.

Tabla 1. Clasificación para Pneumorraquis Postraumático (PTSD)	
Grado	Características
I	Pneumorraquis periférico que ocupa menos del 30%
II	Ocupa menos del 60%
III	Ocupa más del 60%

**Tabla 2.**  
**Reportes de caso de pneumoencéfalo más pneumorraquis**

Autores	Año	Edad	Género	Mecanismo	Síntomas	Hallazgos imagenológicos	Referencia
Schömig et al	2016	67	M	Cuerpo extraño (prótesis dental) en unión ileocecal. Con posible fistula enterodural	Dolor de espalda, fiebre (38.7° C), desorientación en tiempo, espacio y persona	Pneumoencéfalo subaracnoideo difuso y pneumorraquis en L5-S1	(16)
Hsieh X-X, et al	2015	72	F	Secundario a anestesia epidural	Alteración de la conciencia con posterior crisis convulsivas	Pneumoencéfalo en fosa craneal bilateral anterior, media y posterior y el seno cavernoso más pneumorraquis	(17)
Kara H et al	2015	31 40	M M	-Herida punzante en c5-c6 -Herida punzante en c3-c4	- Debilidad muscular (3/5) y entumecimiento en hemicuerpo derecho - Debilidad muscular (1/5) y entumecimiento en hemicuerpo izquierdo	- Pneumoencéfalo y pneumorraquis en c6 - Pneumoencéfalo y pneumorraquis en c3	(18)
Newbold et al	1987	24	M	Trauma facial secundario a accidente de tránsito	Paciente despierto y sin alteración hemodinámica.	- Radiografía en región cervical lateral mostró pneumorraquis. TAC de cráneo mostró pneumoencéfalo y fractura facial extensa	(19)
Oertel et al	2005	19	M	Secundario a episodios de tos	Tos, fiebre, náuseas y vómitos de 3 días más enfisema subcutáneo	TAC revela neumomediastino, neumoretroperitoneo, pneumoencéfalo y pneumorraquis	(20)
Sinha & Mantle	2000	21	M	Accidente de tránsito	Alteración del estado de conciencia e hipotensión	Rx cervical lateral revela pneumorraquis, TAC de cráneo muestra presencia de pneumoencéfalo	(21)
Jomir et al	2009	27	M	Úlcera sacra por presión posterior a paraplejía	Cefalea ortostática, náuseas y rigidez nuchal	TAC de cráneo y columna revela pneumoencéfalo más pneumorraquis y fuga de LCR	(22)
Coskun et al	2009	49	M	Trauma cerebral por accidente de tránsito	Alteración de la conciencia	Pneumoencéfalo que abarcaba región supraselar, prepontina y cisterna perimesencefálica derecha	(23)

Bozkurt et al	2011	34	M	Caída a 15 metros de altura	Inconsciente	TAC: Fractura bitemporal con pneumoencéfalo y TAC espinal que revela burbujas en región torácica y lumbar	(24)
Amit A et al	2011	60	M	Sepsis-intrabdominal	Alteración de la conciencia, piroxia, dolor en espalda, meningismos	TAC: Pneumorraquis, neumocranium y neumoperitoneo	(25)
Kaya et al	2010	7	M	Accidente de tránsito	Alteración de la conciencia, hipotensión y enfisema en cuello	Fractura en esfenoides y parietal derecho acompañado de pneumoencéfalo y pneumorraquis	(26)
Gill et al	2011	18	M	Accidente de tránsito	Sangrado por nariz y oídos y alteración en conciencia	TAC: Edema cerebral difuso con pneumoencéfalo en cisternas prepontinas y pneumorraquis en C6-C7	(27)
Derner et al	2011	41	M	Traumatismo torácico cerrado	Parálisis en extremidad superior derecha	TAC muestra neumomediastino, pneumoencéfalo frontal y pneumorraquis en transición cervico-torácica	(28)
Wosko et al	2011	24	M	Traumatismo múltiple por accidente con laceración de cordón espinal	-	TAC revela neumomediastino, pneumoencéfalo y pneumorraquis	(29)
<b>Autores</b>	<b>Año</b>	<b>Edad</b>	<b>Género</b>	<b>Mecanismo relacionado</b>	<b>Síntomas</b>	<b>Hallazgos por imagen</b>	<b>Referencia</b>
Iacoangeli et al	2013	52	F	Complicación por cáncer de Colón	Alteración neurológica	TAC con pneumoencéfalo bifrontal	(30)
Germiño et al	2013	58	M	Levantamiento de pesas	Dolor en cuello, hombro y parestias en dedo y manos	TAC con hiperneumatización en región occipital, clivus y C1-C2	(31)
Karaveliöglu et al	2014	56	M	Posterior a laminectomía con disectomía	Cefalea, náuseas y mareos	Pneumoencéfalo en región supraselar y cisterna basal con pneumorraquis en L4	(5)
Ergenöglu et al	2014	37	M	Inyección epidural de metilprednisolona	Dolor torácico y cefalea	Aire en ventrículo lateral izquierdo más pneumorraquis en L2	(32)
Akyuz et al	2016	62	F	Posterior a laminectomía L5-S1	Cefalea más fiebre	Pneumoencéfalo, pneumorraquis en región cervical y lumbar	(33)

Khalili et al	2016	30	M	Accidente de tránsito	Deterioro neurológico y fuga de LCR	Pneumoencéfalo masivo a tensión con signo de Monte Funji	(34)
Gun-Sang Lee et al	2016	47	F	Posterior a cirugía torácica	Cefalea intensa asociado a náuseas y vómitos	Presencia de aire en ventrículo y espacio subaracnoideo, con pneumorraquis en T2	(35)
Kieser et al	2017	59	M	Posterior a cirugía	Cefalea asociado a disartria y confusión	Pneumoencéfalo subaracnoideo y pneumorraquis	(36)
Quintana et al	2018	24	M	Herida punzante en cuello, brazo y región lumbar	Cefalea con irradiación a región cervical que empeora con la bipedestación	Pneumoencéfalo y pneumorraquis con fistula a nivel de L4-L5	Presente artículo

### Conclusiones

Nuestro caso evidencia la importancia de hacer búsqueda imagenológica a ni-

vel craneal de pneumoencéfalo posterior a lesiones raquídeas. El pneumoencéfalo asociado a pneumorraquis puede ser manejado de manera conservadora con

resultados satisfactorios.

**Recibido: 4 de septiembre de 2018**  
**Aceptado: 10 de octubre de 2018**

### Referencias

- 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.* 2015; 59(4): 222-6.
- Rahamimov N, Mulla H, Freiman S. Cerebrospinal fluid leakage and pneumocephalus secondary to spine stab wounds. *J Orthop Traumatol.* 2010; 11(1):57-9.
- Yun JH, Kim YJ, Yoo DS, Ko JH. Diffuse pneumocephalus: A rare complication of spinal surgery. *J Korean Neurosurg Soc.* 2010; 48(3): 288-90.
- Padilla-Zambrano HS, Amaya-Quintero J, Yancarlos R, Moscote-Salazar LR, Calderón-Miranda WG, Mo-Carrascal J, et al. Posttraumatic pneumorrhachis: report of three cases and classification proposal. *Rom Neurosurg.* 2017; XXXI(3): 3-8.
- Karavelioglu E, Eser O, Haktanir A. Pneumocephalus and Pneumorrhachis after Spinal Surgery: Case Report and Review of the Literature. *Neurol Med Chir (Tokyo)* [Internet]. 2014;54(5):405-7. Available from: <http://jlc.jst.go.jp/DN/JST.JSTAGE/nmc/cr2013-0118?lang=en&from=CrossRef&type=abstract>
- Kankane V, Jaiswal G, Gupta T. Posttraumatic delayed tension pneumocephalus: Rare case with review of literature. *Asian J Neurosurg.* 2016; 11(4): 343.
- 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(3): 262-9.
- Schirmer CM, Heilman CB, Bhardwaj A. Pneumocephalus: Case illustrations and review. *Neurocrit Care.* 2010; 13(1): 152-8.
- Kozikowski GP, Cohen SP. Lumbar puncture associated with pneumocephalus: Report of a case. *Anesth Analg.* 2004;98(2):524-6, table of contents.
- DeGaudio JM, Ingley AP. Treatment of pneumocephalus after endoscopic sinus and microscopic skull base surgery. *Am J Otolaryngol - Head Neck Med Surg.* 2010; 31(4): 226-30.
- Mirza S, Saeed SR, Ramsden RT. Extensive Tension Pneumocephalus Complicating Continuous Lumbar CSF Drainage for the Management of CSF Rhinorrhoea. *ORL.* 2003; 65(4): 215-8.
- Gauthé R, Latrobe C, Damade C, Foulongne E, Roussignol X, Ould-Slimane M. Symptomatic compressive pneumocephalus following lumbar decompression surgery. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2016; 102(2): 251-3.
- Mirza S, Saeed SR, Ramsden RT. Extensive tension pneumocephalus complicating continuous lumbar CSF drainage for the management of CSF rhinorrhoea. *Orl.* 2003; 65(4): 215-8.
- Mihaylova H, Fakih H. Cherubism - A case report. *Rentgenol i Radiol.* 2013; 52(3): 203-8.
- Padilla-Zambrano HS, Amaya-Quintero J, Yancarlos R-V, Moscote-Salazar LR, Calderon-Miranda WG, Mo-Carrascal J, et al. Posttraumatic pneumorrhachis: report of three cases and classification proposal. *Rom Neurosurg.* 2017; 31(3): 3-8.
- Schömig B, Seliger C, Schulte-Mattler, W Angstwurm K, Fuchs K, Bogdahn U, Schlachetzki F. Clinical Reasoning: Pneumocephalus and pneumorrhachis in a 67-year-old man. *Neurology.* 2016; 86(21): 218-21.
- 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.
- Kara H, Akinci M, Degirmenci S, Bayir A, Ak A. Traumatic pneumorrhachis: 2 cases and review of the literature. *Am J Emerg Med.* 2015; 33(6): 861 e1-3.

19. Newbold G, David M, Vogler B. Traumatic Pneumorrhachis. *AJR Am J Roentgeno.* 1987; 148(3): 615-6.
20. Oertel MF, Korinth MC, Reinges MHT, Gilsbach JM. Pneumorrhachis of the entire spinal canal. *J Neurol Neurosurg Psychiatry.* 2005; 76(7): 1036.
21. Sinha PA, Mantle M. Cervical pneumorrhachis. *Clin Radiol.* 2000; 55(7): 569-70.
22. Jomir L, Fuentes S, Gélis A, Labauge P. Pneumorrhachis and pneumocephalus due to a sacral pressure sore after paraplegia. *Neurorehabil Neural Repair.* 2009; 23(7): 745-6.
23. Coskun S, Sahin M, Cobanoglu M, Kilicaslan I. Entire pneumorrhachis due to isolated head trauma. *Am J Emerg Med.* 2009; 27(7): 3-6.
24. Bozkurt G, Turk CC, Ayhan S, Akbay A, Palaoglu S. Cervical pneumorrhachis caused by impact loading forces after skull base fracture: case report and review of the literature. *Cent Eur Neurosurg.* 2011; 72(4): 215-8.
25. Amit A, Toll EC, Siddique S, Nelson RJ. Pneumorrhachis with pneumocranium: An unusual complication of intra-abdominal sepsis. *Br J Neurosurg.* 2011; 25(1): 111-2.
26. Kaya U, Akay H, Arslan ED, Günaydn M, Büyükcamlar F, Tez M. Traumatic pneumorrhachis in a Child: Case report. *Pediatr Emerg Care.* 2010; 26(11): 852-3.
27. Gill M, Sreenivas M, Beniwal RS. Post-traumatic cervical pneumorrhachis - A rare entity. *Br J Neurosurg.* 2011; 25(1): 134-5.
28. Derner M, Drugová B, Hořejší L, Skvára D, Druga R. Massive pneumorrhachis, pneumocephalus and pneumoopticus following thoracic trauma and avulsion of the brachial plexus: case report and review of the literature. 2011. 112(1): 56-66.
29. Wośko J, Dabrowski W, Zadora P, Fijalkowska A, Grzycka-Kowalczyk L. Pneumocephalus and pneumorrhachis after chest wall injury. *Anestezjol Intens Ter.* 2011; 43(1): 40-4.
30. Iacoangeli M, Di Rienzo A, Fianchini A, Marmorale C, Alvaro L, Nocchi N, et al. Acute tension pneumocephalus secondary to whole spine pneumorrhachis as an unusual presentation of a colon cancer complicated by a transsacral cerebrospinal fluid leak. *J Clin Neurosci.* 2013; 20(3): 469-71.
31. Germino JC, Medverd JR, Nguyen VT, Favinger JL, Marder CP. Craniocervical hyperpneumatization with concurrent pneumorrhachis, pneumomediastinum, and subcutaneous emphysema in a weightlifter. *Spine J [Internet].* 2013;13(10):e47-53. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2013.06.033>
32. Ergenoglu P, Bali C, Akin S, Ozyilkan N, Ariboglan 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.
33. Akyüz O, Gökpinar D, Aydın E, Aydın S, Duymuş M, Çiğşar G, et al. Pneumocephalus and pneumorrhachis after spinal surgery. *Polish J Radiol [Internet].* 2016;81:34-5. Available from: <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-84956894864&doi=10.12659/2FPJR.895570&partnerID=40&md5=9716cca490d12afda5960146d63cd6e7>
34. Khalili H, Niakan A, Ghaffarpasand F. Massive Pneumocephalus and Pneumorrhachis. *Bull Emerg Trauma.* 2016; 4(4): 248-9.
35. Lee G, Lee M, Kim W, Kim H, Kim J, Kim Y. Pneumocephalus and Pneumorrhachis due to a Subarachnoid Pleural Fistula That Developed after Thoracic Spine Surgery. 2016; 13(3): 164-6.
36. Kieser DC, Cawley DT, Tavolaro C, Cloche T, Roscop C, Boissiere L, et al. Erratum to: Delayed post-operative tension pneumocephalus and pneumorrhachis (*European Spine Journal*, (2018), 27, 1, (231-235), 10.1007/s00586-017-5268-3). *Eur Spine J.* 2018; 27(1): 238.

**Correspondencia a:**

Dr. Luis Rafael Moscote-Salazar  
mineurocirujano@aol.com