

Neumoencéfalo a tensión en postquirúrgico de neurocirugía oncológica

Tension pneumoencephalon in post-surgical oncological neurosurgery

Pneumoencéfalo hipertensivo em neurocirurgia oncológica pós-cirúrgica

Fernando Rooseberg^a, Edison Martínez^b, Carlos García^c, Miguel Chung Sang^c, Aquiles Bowen^d, Oswaldo Bolaños^d

Autor para correspondencia: Fernando José Rooseberg Ordoñez, Instituto Oncológico Nacional, Av. Pedro Menéndez Gilbert, junto a la Cdda, Dr Juan Tanca Marengo, Guayaquil – Ecuador 090505, Email: fernando_rooseberg1@hotmail.com, Teléfono: +593 99 256 5208

^aInstituto Oncológico Nacional SOLCA, Dr. Neurointensivista, , Guayaquil, , Ecuador

^bUniversidad Especialidades Espíritu Santo, Dr. Médico postgradista de Medicina crítica y Terapia intensiva, Guayaquil, Ecuador

^cInstituto Oncológico Nacional SOLCA, Dr. Médico clínico intensivista, , Guayaquil, , Ecuador

^dInstituto Oncológico Nacional SOLCA, Dr. Médico especialista en cuidados intensivos, , Guayaquil, , Ecuador

Resumen Dentro de las complicaciones neuroquirúrgicas de los pacientes sometidos a craneotomía, el neumocéfalo a tensión se presenta con poca frecuencia y depende de diversos factores, planteando un desafío para la neuromonitorización, el diagnóstico y el tratamiento. El retraso en el diagnóstico puede provocar resultados desfavorables para el paciente. Este artículo realiza una revisión de la literatura actual sobre esta patología en un paciente de cirugía neurooncológica, con el objetivo de facilitar la toma de decisiones informadas con una adecuada orientación diagnóstica.

Abstract Within the neurosurgical complications of patients undergoing craniotomy, tension pneumocephalus presents infrequently and depends on various factors, posing a challenge to neuromonitoring, diagnosis, and treatment. Delay in diagnosis can lead to unfavorable outcomes for the patient. This article conducts a review of the current literature on this pathology in a neuro-oncological surgery patient, aiming to facilitate informed decision-making with appropriate diagnostic guidance.

Resumo Dentro das complicações neurocirúrgicas de pacientes submetidos à craniotomia, o pneumocéfalo hipertensivo apresenta-se com pouca frequência e depende de vários fatores, representando um desafio para o neuromonitoramento, diagnóstico e tratamento. O atraso no diagnóstico pode levar a resultados desfavoráveis para o paciente. Este artigo realiza uma revisão da literatura atual sobre esta patologia num paciente de cirurgia neuro-oncológica, com o objetivo de facilitar a tomada de decisão informada com orientação diagnóstica adequada.

Keywords: Hypertensive pneumoencephalus, tension pneumoencephalus craniectomy, neurosurgery complication, intracranial hypertension, Brain tumor

1. Introducción

El neumocéfalo a tensión es una complicación poco frecuente en los pacientes sometidos a craneotomía, depende en gran medida de la técnica quirúrgica y anestésica; y obliga al intensivista a monitorizar minuciosamente al paciente neurocrítico postquirúrgico ya que una vez establecida dicha alteración se convierte en una emergencia, que de no ser resuelta genera alteraciones considerables a nivel de la presión intracraneana, pudiendo inducir daño neurológico de distinta índole, que puede causar el fallecimiento o dejar secuelas severas. El objetivo de este trabajo es presentar el caso clínico de una paciente mujer con tumor de base de cráneo que en el período postquirúrgico presentó neumocéfalo a tensión.

2. Caso clínico

Una mujer de 48 años sin antecedentes clínicos u oncológicos de importancia acudió al área de emergencia con un cuadro clínico de 15 días de evolución caracterizado por

alteración progresiva del estado de consciencia, somnolencia, visión borrosa y disbasia. A su ingreso, presentó deterioro neurológico con una Escala de Glasgow (GCS) de 10/15 (M4 V3 O3) sin alteraciones pupilares y con signos vitales estables. Se realizó una Resonancia Magnética Nuclear (RMN) de cerebro simple **ver figura 2**, que reveló los siguientes hallazgos: una lesión tumoral de 3.41 cm x 2.199 cm en la base del cráneo, supraselar, que infiltraba los tálamos bilaterales con compromiso del quiasma óptico y la arteria comunicante posterior derecha, con un proceso hemorrágico intratumoral.

La paciente fue ingresada a la unidad de cuidados intensivos (UCI), donde experimentó una caída en el GCS a 6/15 (M3 V2 O1), siendo necesario realizar intubación endotraqueal y ventilación mecánica. Se sometió a la paciente a una intervención quirúrgica de craniotomía con exéresis del tumor cerebral sin aparentes complicaciones, utilizando drenajes subgaleales y drenaje ventricular externo (DVE). Los estudios anatomopatológicos revelaron un craneofaringioma papilar con hemorragia aguda.

Durante la estancia postquirúrgica inmediata en la UCI, la paciente permaneció con sedoanalgesia (RASS - 4), sin alteraciones pupilares, con neuromonitoreo inicial mediante Doppler transcraneal (DTC) que indicó parámetros normales. Sin embargo, a las 3 horas postquirúrgicas, presentó signos de hipertensión intracraneal (HIC), como bradicardia, hipertensión arterial, y dilatación pupilar bilateral. Se realizó un neuromonitoreo por DTC, que mostró aumento de la presión intracraneal (PIC) y pérdida de complacencia cerebral. Se procedió a drenar aproximadamente 10 ml de LCR a través del DVE, logrando reversión pupilar y normalización de los parámetros vitales. Se realizó una TAC de cerebro simple **ver figura 3**, que reveló neumoencéfalo a tensión caracterizado por el signo del "monte Fuji" y el signo de "la burbuja", con un volumen aproximado de 314 ml de aire intracraneal.

La paciente fue sometida a una reintervención quirúrgica, donde se realizó un trepano a nivel del hueso frontal derecho con colocación de un drenaje externo, logrando evacuar aproximadamente el 50% del neumoencéfalo inicial **ver figura 4**. Los neuromonitoreos posteriores mostraron parámetros normales, y la paciente evolucionó favorablemente.

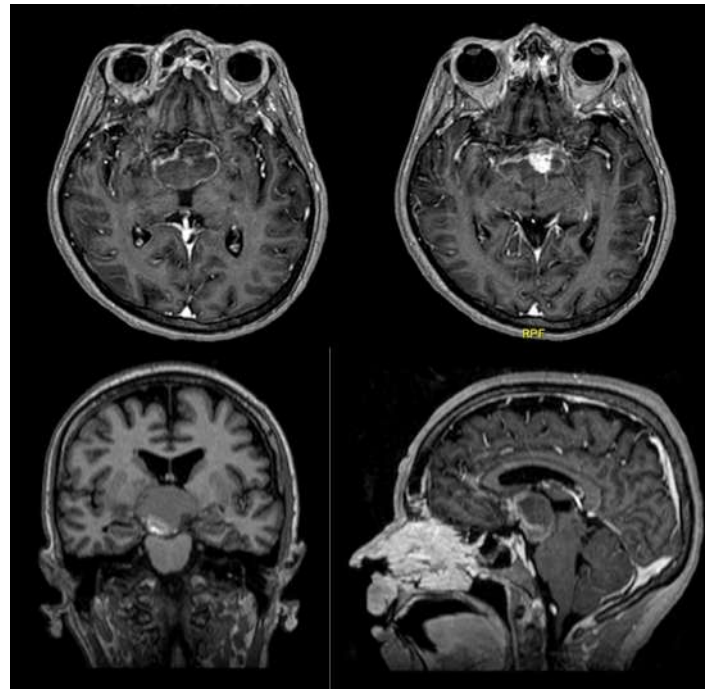


Figura 2: RMN T2: Lesión tumoral de 3.41 cm x 2.199 cm suprasellar que infiltra tálamos bilaterales con compromiso de quiasma óptico y arteria comunicante posterior derecha con proceso hemorrágico intratumoral.

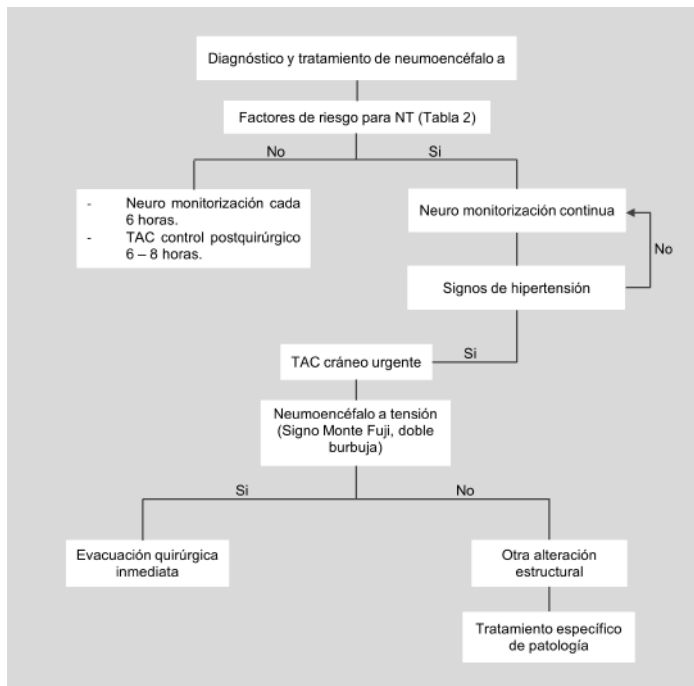


Figura 1: Algoritmo de diagnóstico y tratamiento de neumoencéfalo a tensión en pacientes postquirúrgicos. Fuente: Elaborado por autores.

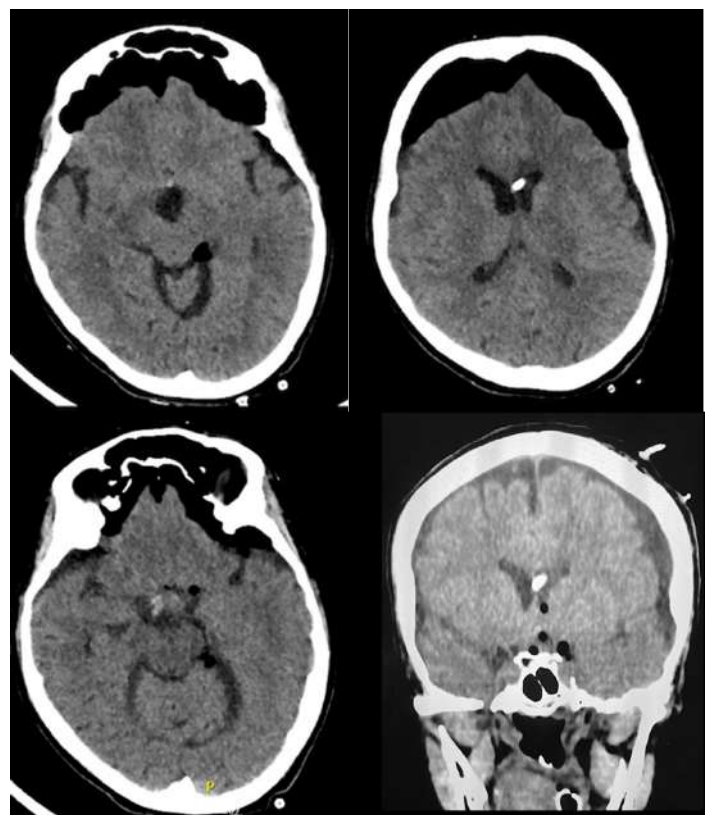


Figura 3: TAC de cerebro simple: signo de "monte Fuji" (separación de los hemisferios del lóbulo frontal por presencia de aire), y signo de "la burbuja" apreciándose neumoventriculo con varias zonas aireadas, signos tomográficos característicos de neumoencéfalo a tensión.

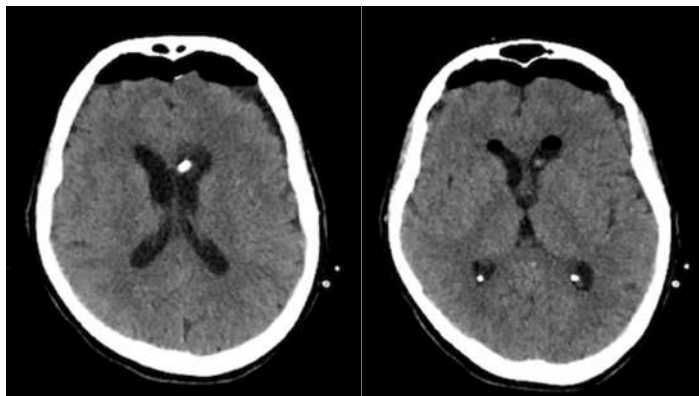


Figura 4: TAC de cerebro simple: control postquirurgico. Evacuación de neumoencéfalo a tensión con trepano más colocación de drenaje, evidenciándose resolución de alrededor del 50% del neumoencéfalo inicial.

3. Discussion

En 1866 Par Albert y Louis Thomas en su escrito Du Pneumatocele Du Crane [Thomas (1866)] describen por primera vez la presencia de aire a nivel de cráneo, Chiari en 1884 [Chiari et al. (1884)] describe neumoencéfalo en pacientes con etmoiditis crónica empezando a tomar auge dicha patología, siendo Wolf en 1914 [Wolff (1914)] quien acuñaría el término que describe la presencia de aire en los compartimentos intracraneales es decir a nivel parenquimatoso, intraventricular o meninges [Mashiko (2017); Ali et al. (2017)]. Existen diferentes etologías de neumoencéfalo **Ver tabla 1**, y depende de la técnica quirúrgica empleada además de algunas consideraciones anestésicas **Ver tabla 2**.

Congénitas
Defectos de la base de cráneo Alteraciones de la membrana timpánica
Infeciosa
Otitis y sinusitis crónica Infección intracraneal por microorganismos generadores de gas
Tumorales
Osteomas, adenoma epidermoide, o hipofisarios que erosionan la bóveda, la base de cráneo o estructuras neumatzadas.
Iatrogénicas
Postquirúrgicas: craneotomía, evacuación de hematomas subdurales crónicos a través de agujeros de trepano, cirugía hipofisiaria, cirugía ORL (senos paranasales y oído medio), colocación de sistema de derivación de líquido cefalorraquídeo. Procedimientos: punción lumbar, anestesia espinal, ventriculostomía, uso de óxido nitroso con dura abierta.
Espontáneo
Viaje aéreo Rinorraquia Barotrauma

Tabla 1: Causas de neumoencéfalo

Fuente: Adaptado de M Das J, Bajaj J. Pneumocephalus. 2022 [Das and Bajaj (2022)] y modificado por autores.

Técnica quirúrgica
Retracción excesiva de masa encefálica Drenaje rápido de líquido cefalorraquídeo Falta de instilación de soluciones durante el cirre de la duramadre Falta de uso de cera de hueso para cerrar agujeros de trepano en el caso de uso de microelectrodos
Consideraciones anestésicas
Posicionamiento del paciente: más frecuente en aquellos pacientes donde el nivel de la cabeza esta sobre el del corazón Hiperventilación Uso de óxido nitroso, manitol o diuréticos de asa de manera desmedida Tiempo quirurgico extendido

Tabla 2: Factores de riesgo para neumoencéfalo postquirurgico

Fuente: Elaborado por autores.

Fisiopatológicamente, existen diferentes hipótesis que explican el neumoencéfalo, de las cuales destacan dos principales: 1) válvula de bola, en la cual el defecto del cráneo está sellado por un colgajo dural que permite que el aire ingrese a la bóveda craneana durante descensos de la presión intracraneana (PIC), pero no permite su salida, convirtiéndolo en un mecanismo unidireccional, y 2) el efecto de botella invertida descrito por Horowitz y Lunsford, donde la evacuación rápida de líquido

cefalorraquídeo (LCR) genera un efecto de vacío en la bóveda craneal, generando presión negativa que permite el ingreso de aire [Das and Bajaj (2022); Siegel et al. (2018)]. La importancia clínica radica en identificar aquel neumoencéfalo que compromete la presión de perfusión cerebral, convirtiéndose en una verdadera emergencia quirúrgica para evitar complicaciones neurológicas.

Las manifestaciones clínicas incluyen cefalea, náuseas, vómito en proyectil, alteraciones pupilares y, en pacientes bajo sedación, fenómeno de Cushing o alteraciones en Doppler transcraneal (DTC) con patrones de alta resistencia. Si se analiza la curva de monitoreo invasivo de la PIC, un aumento de P2 sobre P1 es característico de un trastorno de distensibilidad y autorregulación. Cuando existen criterios de hipertensión intracraneal secundario a neumoencéfalo, estamos frente a un neumoencéfalo a tensión. El estándar para su diagnóstico es la tomografía de cráneo; Ishiwata describe 2 signos tomográficos característicos: el signo de "Monte Fuji", que describe la presencia de aire subdural que separa y comprime los lóbulos frontales, imitando la silueta del Monte Fuji, y el signo de "la burbuja", que describe la presencia de múltiples burbujas de aire dispersas por varias cisternas (**Ver figura 4**). La determinación del volumen de aire se realiza con la técnica $A \times B \times C / 2$, y es importante porque volúmenes pequeños entre 1–2 ml se reabsorben sin repercusión clínica, mientras que volúmenes mayores pueden producir hipertensión intracraneal [Ishiwata et al. (1988)].

El tratamiento del neumoencéfalo a tensión es una intervención quirúrgica inmediata que permita la evacuación del aire intracraneal. Esto se logra realizando agujeros de trepano a través de los cuales se drena el aire con aspiración directa con jeringuilla [Harvey et al. (2016)], o se realiza la descompresión controlada a través de un drenaje subdural seguido de cierre del defecto dural [Arbit et al. (1991)]. También se describe la realización de ventriculostomía o craniectomía descompresiva [Pulickal et al. (2014)].

En el caso de un neumoencéfalo simple, existen recomendaciones generales, donde destaca colocar al paciente en posición Fowler con la cabecera a 30°, además de la administración de oxígeno con alta concentración de FiO₂, basado en la ley de Fick. Es importante entender que el aire dentro del cráneo tiene la misma composición que el aire atmosférico y presenta concentraciones de nitrógeno en un 78%, siendo este gas el que ocupa el mayor volumen. La eliminación del mismo se basa en generar condiciones que permitan su difusión hacia la sangre y posteriormente hacia los alvéolos para su eliminación. Se explican dos mecanismos: 1) con la administración de oxígeno con alta concentración de FiO₂, el nitrógeno alveolar disminuirá, permitiendo la difusión del nitrógeno desde la sangre al alvéolo, disminuyendo los niveles sanguíneos de dicho gas y permitiendo que el nitrógeno del neumoencéfalo difunda hacia la sangre, y 2) que el aire intracraneal sea reemplazado por oxígeno, que, debido a su alta solubilidad a nivel sanguíneo, difunde más rápido que el nitrógeno y, por tanto, su eliminación será efectiva [Siegel et al. (2018)]. Sin embargo, las concentraciones altas de FiO₂ generan efectos adversos a nivel respiratorio, por lo que no debe administrarse en pacientes con enfermedades crónicas

pulmonares. Gore et al. observaron que la tasa media de resolución del neumoencéfalo con aire ambiente (21% de FiO₂) es del 31% en 24 horas, y con el uso de mascarilla de no re inhalación utilizada para administrar 68% de FiO₂, resulta en una tasa media de resolución del neumoencéfalo del 65% en 24 horas [Gore et al. (2008)].

El pronóstico de los pacientes es bueno siempre que se resuelva de manera inmediata en el caso de neumoencéfalo a tensión, mientras que el neumoencéfalo simple es una patología que resuelve de manera espontánea.

4. Conclusión

El neumoencéfalo a tensión es una entidad rara, sin embargo la existencia de factores de riesgo como es el caso de las intervenciones a nivel de base de cráneo pueden generar todas las condiciones necesarias para su presentación, por ello el interés para el médico intensivista radica en entender la vital importancia de la neuro monitorización continua postoperatoria, que le permita identificar rápidamente las complicaciones agudas con compromiso encefálico que pueden generar resultados desastrosos en corto tiempo si no se resuelven inmediatamente. Como un aporte a esta revisión planteamos un algoritmo sencillo de diagnóstico y tratamiento.

Referencias

- Ali, Z., Ma, T., Yan, C., Adappa, N., Palmer, J., Grady, M., 2017. Traumatic cerebrospinal fluid fistulas. *Youmans and Winn Neurological Surgery* 357, 2980–2987.e3.
- Arbit, E., Shah, J., Bedford, R., Carlon, G., 1991. Tension pneumocephalus: treatment with controlled decompression via a closed water-seal drainage system: case report. *Journal of neurosurgery* 74, 139–142.
- Chiari, H., et al., 1884. Über einen fall von luftansammlung in den ventrikeln des menschlichen gehirns. *Ztschr f Heilk* 5, 384–390.
- Das, J.M., Bajaj, J., 2022. Pneumocephalus, in: StatPearls [Internet]. StatPearls Publishing.
- Gore, P.A., Maan, H., Chang, S., Pitt, A.M., Spetzler, R.F., Nakaji, P., 2008. Normobaric oxygen therapy strategies in the treatment of postcraniotomy pneumocephalus. *Journal of neurosurgery* 108, 926–929.
- Harvey, J.J., Harvey, S.C., Belli, A., 2016. Tension pneumocephalus: the neurosurgical emergency equivalent of tension pneumothorax. *BJR— case reports* , 20150127.
- Ishiwata, Y., Fujitsu, K., Sekino, T., Fujino, H., Kubokura, T., Tsubone, K., Kuwabara, T., 1988. Subdural tension pneumocephalus following surgery for chronic subdural hematoma. *Journal of neurosurgery* 68, 58–61.
- Mashiko, R., 2017. Pneumocephalus and cerebrospinal fluid fistula. *Horizons in Neuroscience Research* , 151–172.
- Pulickal, G.G., Sitoh, Y.Y., Ng, W.H., 2014. Tension pneumocephalus. *Singapore Medical Journal* 55, e46–e48.
- Siegel, J.L., Hampton, K., Rabinstein, A.A., McLaughlin, D., Diaz-Gomez, J.L., 2018. Oxygen therapy with high-flow nasal cannula as an effective treatment for perioperative pneumocephalus: case illustrations and pathophysiological review. *Neurocritical care* 29, 366–373.
- Thomas, A.L., 1866. Du pneumatocele du crane. *A. Delahaye*.
- Wolff, E., 1914. Luftansammlung im rechten seitenventrikel des gehirns (pneumocephalus). *Münch Med Wochenschr* 61, 899.