

REPORTE DE CASO

# Absceso cerebral bilateral como complicación de ortesis cervical con HALO VEST.

Dulcey Sarmiento LA<sup>1\*</sup>, Castillo Blanco JF<sup>2</sup>, Theran Leon JS<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Internista, Universidad de los Andes. Médico. Bogotá-Colombia.

<sup>2</sup>Médico General. Universidad de Santander. Bucaramanga-Colombia.

<sup>3-4</sup>Médico Epidemiólogo, Universidad Autónoma de Bucaramanga-Colombia.

## RESUMEN

**Introducción:** El absceso cerebral es una colección de pus dentro del parénquima cerebral que se focaliza y encapsula. El dispositivo Halo Vest es una opción no quirúrgica para el tratamiento del traumatismo cervical. La penetración del pin en la tabla interna craneal es considerada responsable de los abscesos cerebrales siendo su localización más común la región temporo-parietal. El microorganismo aislado reportado más frecuente es *S. aureus*

**Descripción del caso:** Masculino de 20 años quien acudió por presentar alteración de funciones mentales superiores, convulsiones tónico-clónicas y alzas térmicas. Con el Antecedente de Traumatismo Raquimedular Cervical ASIA Motor Score 100 puntos complicado con Fractura de Odontoides tipo IIB quien amerita órtesis con Halo Vest. Al ingreso Regulares condiciones generales, hipertérmico, tolerando la deambulación sin apoyo, consiente, disartrico, bradipsíquico. Sin focalidad de nervios craneales ni vías largas, con control autonómico Hemograma con Leucocitos: 6800x10<sup>3</sup>/vl (Segmentados 58%, linfocitos 42%), VSG 50mm/1h y PCR 3.9 mg/dl. TAC: hipodensidad redondeada, homogénea con realce en anillo en región parietal izquierda de aproximadamente 2.4 x 2.5 cm con halo hipodenso perilesional e hipodensidad heterogénea, difusa en región parietal izquierda asociada a compromiso de tabla interna por pines de Halo Vest compatible con área de absceso cerebral encapsulado y probable fase de cerebritis. Se realiza el diagnóstico de Absceso Cerebral Parietal Bilateral como complicación postoperatoria del presente caso

**Discusión y conclusiones:** El absceso cerebral secundario a la colocación del halo chaleco representa una complicación infrecuente y requiere de una presunción diagnóstica precoz. El presente caso es anecdótico en la literatura sobre el tema puesto que los reportes señalados son únicos y la presencia de lesiones bilaterales no son frecuentes en lo reportados hasta el momento. Aunque no hay ensayos aleatorizados prospectivos que respalden el uso de profilaxis antibiótica antes de la colocación de la órtesis con halo, debe considerarse como opción terapéutica de forma individual esto dependiendo sobre los factores de riesgo asociados con el paciente, como antecedentes de inmunosupresión. Tras el manejo el paciente evolucionó satisfactoriamente.

**Palabras clave:** Infección, Neurocirugía, Complicación, Cerebral.

## ABSTRACT

### Bilateral brain abscess as a complication of cervical orthosis with HALO VEST.

**Introduction:** brain abscess is a collection of pus within the brain parenchyma that becomes localized and encapsulates. The Halo Vest device is a non-surgical option for the treatment of whiplash.

The penetration of the pin into the internal cranial table is considered responsible for brain abscesses, its most common location being the temporo-parietal region. The most frequently reported isolate is *S. aureus*.

**Description of the case:** A 20-year-old male who attended for presenting alteration of higher mental functions, tonic-clonic convulsions and temperature rises. With a history of Cervical Spinal Cord Trauma ASIA Motor Score 100 points complicated with Type IIB Odontoid Fracture who required an orthosis with Halo Vest. On admission Regular general conditions, hyperthermic, tolerating walking without support, conscious, dysarthric, bradypsychic. Without focal cranial nerves or long pathways, with autonomic control Hemogram with Leukocytes: 6800x10<sup>3</sup>/vl (58% segmented, 42% lymphocytes), ESR 50mm/1h and PCR 3.9mg/dl. CT: rounded, homogeneous hypodensity with ring enhancement in the left parietal region of approximately 2.4 x 2.5 cm with perilesional hypodense halo and heterogeneous, diffuse hypodensity in the left parietal region associated with compromise of the internal table by Halo Vest pins compatible with brain abscess area encapsulated and probable phase of cerebritis. The diagnosis of Bilateral Parietal Brain Abscess is made as a postoperative complication of this case.

**Discussion and conclusion:** Brain abscess secondary to the placement of the halo vest represents an infrequent complication and requires an early diagnosis. This case is anecdotal in the literature on the subject since the reports indicated are unique and the presence of bilateral lesions are not frequent in those reported so far. Although there are no prospective randomized trials to support the use of antibiotic prophylaxis prior to halo splint placement, this should be considered as a therapeutic option on an individual basis depending on patient-associated risk factors, such as a history of immunosuppression. After handling, the patient evolved satisfactorily.

**Keywords:** Infection, Neurosurgery, Complication, Cerebral.

\*Autor de correspondencia:  
Dulcey Sarmiento Luis Andres.  
[luismedintcol@gmail.com](mailto:luismedintcol@gmail.com)

Como citar: Dulcey Sarmiento LA, Castillo Blanco JF, Theran Leon JS. Absceso cerebral bilateral como complicación de ortesis cervical con HALO VEST. Rev Cuarzo. 2022;28(1):38-43

Recibido: 24 de octubre del 2021  
Aceptado: 12 de febrero del 2022  
Publicado: 30 de junio del 2022

Doi: <https://doi.org/10.26752/cuarzo.v28.n1.613>



License creative  
Commons

## I. INTRODUCCIÓN

El modelo original del Halo Vest fue introducido por Perry y Nickel en 1959, para el tratamiento de pacientes con poliomiéлитis. El Halo Vest es un dispositivo útil para el tratamiento de las lesiones inestables de la columna cervical. (1). Las indicaciones para la colocación de dispositivo tipo Halo Vest incluye: fractura de Jefferson del atlas, fracturas del ahorcado tipo II, fracturas de odontoides tipo II y III, fracturas conminutas C2 y combinaciones de luxofracturas en C1-C2 (2). La literatura ortopédica ha identificado en el pasado múltiples ventajas, como la movilización temprana, curso hospitalario corto, mejor rehabilitación y un posicionamiento preciso para la alineación cervical con el mantenimiento de la reducción de la fractura (3). Las contraindicaciones para el uso del halo vest incluyen lesión completa de la médula espinal cervical con nivel anestésico, evidencia tomográfica o mielográfica de disco o fragmentos óseos intracanal y subluxaciones cuya reducción no ha sido adecuada (1); otros autores señalan como contraindicación, fractura de cráneo, infecciones existentes del cuero cabelludo, hueso patológicamente blando como en el caso del mieloma múltiple, la artritis reumatoide, y el antecedente de craneoplastia previa (3).

La técnica de colocación estándar del Halo Vest implica elegir sitios de fijación para los cuatro pines. Dos alfileres (pines) se colocan en el área frontal y dos posteriormente (4). Los pines frontales suelen estar al nivel del ecuador, paralelo y lateral a la línea medio pupilar, con la finalidad de evitar el seno aéreo frontal, así como la emergencia de los vasos supraorbitarios y supraciliares. Mientras que los pines posteriores se posicionan a nivel de la eminencia parietal, evitando las celdillas mastoideas (5). Generalmente se aplica una fuerza torque de 6 in / lb, lo que da un margen de seguridad en caso de que se requiera reajuste (3) Un estudio de correlación entre la fuerza de torque y las tasas de complicaciones no mostraron significancia estadística significativa entre pacientes con 8 in/lb y aquellos con 6 in/lb (0.68 Nm) (1). Sin embargo, en un estudio realizado por Ebraheim et al., se probaron pares de clavijas en cráneos de cadáveres para determinar el torque necesario para penetrar el diploe craneal en personas ancianas que pueden haber alterado la estructura ósea debido a osteoporosis u otras patologías, encontrando que 8 a 12 in/lb de torque no fue suficiente para penetrar la tabla externa, y solo a 16 pulgadas libra de torsión hubo penetración; los pines del halo están diseñados con una punta afilada y una base roma para evitar la penetración completa del cráneo, recomendándole mantener, como margen seguro el uso de 6 a 8 pulgadas libra durante la colocación de dichos pines (3,6).

Si bien el dispositivo sigue siendo una opción no quirúrgica útil para el tratamiento del trauma cervical, se ha asociado con complicaciones adversas, en particular complicaciones relacionadas con el pin (1). El aflojamiento e infección del sitio del alfiler son dos complicaciones comunes, sin embargo otras complicaciones infrecuentes pero con mayor implicación

clínica incluyen, penetración dural con posterior desarrollo de absceso cerebral, celulitis orbitaria, neumoencéfalo y hematomas subdurales(1) La edad avanzada ha sido descrito como predictor más frecuente de complicaciones en el tratamiento con ortesis cervical tipo Halo Vest (7), siendo la osteólisis fisiológica debido a la infección del sitio del pin el principal motivo del aflojamiento tardío del alfiler (8). La penetración del pin en la tabla interna craneal es considerada responsable en la generación de los abscesos cerebrales en la mayoría de los casos, sin embargo, casos sin penetración craneal han sido reportados (9). No obstante, se han reportado casos en los que la penetración craneal se identificó con la duramadre intacta, Humbyrd et al. informó un caso sin perforación de la tabla interna (16). El reconocimiento temprano de ésta complicación, es imprescindible, ya que el tratamiento con antibióticos por vía endovenosa será más efectivo en una fase más temprana cuando solo está presente la cerebritis, una vez que la cerebritis progresa a la formación de absceso real, con una cápsula fibrosa firme, se forman material necrótico y desechos que son resistentes a la terapia con antibióticos; en este punto, la evacuación quirúrgica seguida de antibioticoterapia es la única opción terapéutica disponible con eficacia comprobada para el tratamiento (10).

Esta complicación infecciosa ha sido reportada en la literatura consultada, nótese la particularidad de solo casos con lesiones cerebrales únicas, en pacientes predominantemente varones, con edades comprendidas entre los 3 a 72 años, en la mayoría de los casos, la indicación principal para la estabilización fue traumática seguido de escoliosis, mielopatía espondilótica cervical y poliomiéлитis (3). El período de tiempo desde el día de la colocación de halo a la presentación clínica fue de un año y una semana, siendo las manifestaciones clínicas más comunes: cefalea, fiebre, náuseas o vómitos, déficits neurológicos focales, alteración del nivel de conciencia y dolor local (3). La localización más común del absceso cerebral fue la temporoparietal, seguida de la región frontal, temporal, parietal y occipital en orden de frecuencia. El microorganismo aislado más frecuentemente fue *S. aureus*, y menos frecuentemente *Staphylococcus epidermidis* y *Peptococcus* (3).

## II. CASO CLÍNICO

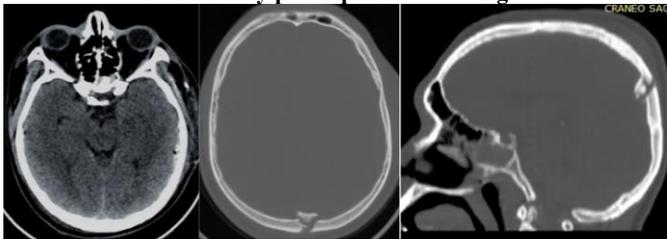
Paciente masculino de 20 años de edad, sin antecedentes ni hábitos psicobiológicos de importancia, habilidad manual diestro, conocido por el Servicio de Neurocirugía por Trauma Craneal Leve y Herida tipo SCALP temporal izquierda, con hallazgos imagenológicos de Hematoma Epidural Laminar Temporal Izquierdo, Fractura con Hundimiento Parietooccipital medial y Fractura lineal longitudinal del peñasco izquierdo (Imagen 1), no considerándose quirúrgica dicha fractura por hundimiento con proximidad a tórula venosa y buen estado neurológico; así como, Traumatismo Raquimedular Cervical ASIA Motor Score 100 pts complicado con Fractura de Odontoides tipo II según Anderson y D'Alonzo de trazo tipo B por la Clasificación de Roy Camille.

Ameritando ortesis con Halo Chaleco y seguimiento del mismo durante 3 meses; quien inicia con clínica de deterioro neurológico caracterizado por alteración de funciones mentales superiores, disartria y alzas térmicas recurrentes (cuantificadas o no cuantificadas); concomitantemente movimientos tónico clónicos generalizados en 03 oportunidades (alteraban conciencia, de ser así cuánto tiempo, relajaban esfínteres, producían retroversión ocular todo ello es pertinente), siendo referido nuevamente al Servicio de Neurocirugía. Al examen físico se valoró paciente hipertérmico, en regulares condiciones generales, tolerando deambulación sin apoyo; neurológicamente se encontraba consciente, bradipsíquico, disártrico, orientado en tres planos, pupilas isocóricas fotoreactivas, sin focalidad de nervios craneales ni vías largas, con control autonómico.

Reporte de Hemograma con reporte de: Leucocitos: 6800 x 10<sup>3</sup>/vl (Segmentados 58%, linfocitos 42%), Velocidad de Sedimentación Globular 50mm/1h y Proteína C reactiva 3.9 mg/dl.

Tomografía craneal simple con hallazgo imagenológico cerebral de hipodensidad homogénea con realce en anillo en región parietal izquierda de aproximadamente 2.4 x 2.5cm con halo hipodenso perilesional e hipodensidad heterogénea, difusa en región parietal izquierda (Imagen 2) asociada a compromiso de tabla interna por pines de Halo Vest (Imagen 2), compatible con área de absceso cerebral y Cerebritis respectivamente. Se realiza el diagnóstico de Absceso Cerebral Parietal Bilateral indicándose antibioticoterapia con triple cura a base de Ceftriaxona, Vancomicina y Metronidazol.

**Imagen 1: Tomografía craneal simple ventana ósea y parenquimatosa de ingreso.**



Fuente: Tomografía craneal simple tomada al paciente.

**Imagen 2: Tomografía craneal parenquimatosa de control que muestra las áreas de colección y cerebritis bilaterales**



Fuente: Tomografía craneal simple tomada al paciente.

### III. DISCUSIÓN

Las fracturas de odontoides abarcan aproximadamente del 10-20% de todas las fracturas cervicales. El manejo de estas fracturas puede ser quirúrgico o no quirúrgico (ortésico), siendo (factores determinantes) la edad del paciente, el déficit neurológico y la clasificación de Anderson y D'Alonzo indispensables para definir el tratamiento (11). La inmovilización con halo es una opción no quirúrgica para tratar las fracturas de odontoides. Perry y Nickel fueron los primeros en utilizar dicha ortesis para tratar las patologías de la columna cervical en 1959; en cuanto a las fracturas de odontoides, el halo chaleco es la mejor opción para las fracturas tipo II y III, con una tasa de unión alta (99%) (12) A pesar de que el halo chaleco proporciona un tratamiento adecuado, evitando la necesidad de cirugía para estabilización y fusión cervical, es importante conocer sus complicaciones asociadas. Tindall et al. reportó tres casos de abscesos intracraneales relacionados con la tracción del cráneo por Pinzas Crutchfield en 1959. Victor fue el primero en describir un absceso intracraneal asociado con la tracción de halo en 1973 (13). Más tarde, Garfínet al. revisaron 179 casos donde identificaron como complicaciones aflojamiento del pin en 36% de los pacientes, infección local en el área del pin en 20%, dolor local en 18%, disfagia en 2%, y penetración en 1%. (14) Recientemente, Lee revisó los estudios que informaron complicaciones por Halo Vest en 795 pacientes, directamente relacionados con el tratamiento, encontró aflojamiento del clavo (22%), infección del sitio del alfiler (15%), cicatrices del sitio del alfiler severas (8%), lesión de los nervios supraorbital/supratroclear (2%), dislocación del anillo del halo (1%), penetración dural (1%) y muerte (0,1%) (15). El absceso cerebral secundario a la colocación del halo chaleco representa una complicación infrecuente y requiere de una presunción diagnóstica precoz (14).

Un absceso cerebral puede ocurrir a través de la colocación inapropiada de las clavijas (pines) con penetración de la tabla interna, mala higiene topográfica, aflojamiento o apriete excesivo de los clavos craneales (14). Las manifestaciones clínicas varían en la literatura, reportándose inclusive casos asintomáticos (17) Saeed et al. Describió 16 casos de absceso cerebral asociado a los pines del halo, siendo el síntoma de presentación más frecuente cefalea (8 casos), seguida de fiebre (4 casos), náuseas / vómitos (3 casos), déficits neurológicos focales (2 casos), alteración del nivel de conciencia (2 casos) y dolor localizado (2 casos). Algunos casos se han presentado como dolor orbital, afasia, convulsiones, letargo, desorientación o psicosis [14].

Las convulsiones pueden desarrollarse sin la presencia de un absceso con solo penetración de la tabla interna, Nottmeier y Bondurant describieron el caso de un hombre de 29 años que debutó con convulsiones tónico-clónicas once años después de la colocación de dicha ortesis, el pin previamente colocado había abierto una brecha en la tabla interna del cráneo y creó un

área de tejido cicatricial que sirvió como foco epileptógeno 11 años después, constituyendo esto una excepcional complicación tardía (10).

Los estudios imagenológicos son esenciales para el diagnóstico y el tratamiento. Por lo general, el primer examen de imagen realizado es una tomografía cerebral, evidenciando hipodensidad localizada en fase de cerebritis temprana o el hallazgo clásico de una lesión con realce en anillo (16) Los organismos aislados varían según la etiología (por ejemplo, diseminación hematógena, lesión cerebral traumática, infección paranasal contigua, otogénica o dental) y el estado inmunitario del huésped (los hongos representan la mayoría de los casos en pacientes con trasplante de órganos sólidos), *S. aureus* es el organismo más común identificado en abscesos asociados con halo chaleco, *S. epidermidis*, *Streptococcus* y *peptococos* también han sido reportados (16).

Evitar el absceso cerebral secundario a la inmovilización del halo chaleco involucra dos componentes principales: cuidado apropiado de la piel y colocación adecuada del alfiler (16). La mala higiene del sitio del alfiler también puede conducir a la infección. Los agentes que incluyen povidona yodada, peróxido de hidrógeno y clorhexidina han mostrado tasas de infección más altas, así como también, una limpieza excesiva del área del pin puede conducir a un exceso de tejido de granulación alrededor de los pasadores y un posterior aflojamiento (14). Kazi propuso un nuevo régimen para reducir la infección del sitio pin, las clavijas se insertaron usando una técnica estéril y los desechos se eliminan con solución salina (18). En esta técnica, revistieron los alfileres con una gasa empapada en clorhexidina o solución alcohólica, seguido de una limpieza diaria con alcohol al 70% durante tres días. El apósito de gasa se volvió a aplicar. Esta técnica se repitió cada 7-10 días y se recomendó a los pacientes que se lavaran usando clorhexidina al 4%. Las tasas de infección disminuyeron del 30% al 5% después de implementar este método (18).

Se deben seguir algunos pasos para evitar la penetración intracraneal de los clavos. Por lo general, cuatro pines se colocan en adultos (16) Se han recomendado zonas "seguras", como las regiones posterolaterales de la bóveda craneal, donde la densidad del hueso es mayor. Esta área corresponde a las posiciones de los 4 y 8 puntos. La posición de las 12 en punto implica la calota anterior o la glabella y la ubicación de las 6 representa la bóveda craneal posterior o la protuberancia occipital posterior (14). Aunque la cicatriz creada por la colocación a través del músculo temporal se encuentra dentro de la línea del cabello y es más estética, la penetración de las clavijas a través del músculo temporal es dolorosa y puede impedir la capacidad de masticar sin molestias (14). El hueso subyacente a esta área también es más delgado y propenso a la punción con el aflojamiento repetido del alfiler (14). Sin embargo, se recomienda una planificación personalizada para la colocación de esta ortesis basada en la tomografía cerebral. Este enfoque permite el reconocimiento de variaciones anatómicas, como senos frontales amplios, y evitar así, complicaciones (16), Cheong et al. presentaron el caso de un

hombre de 57 años de edad, con espondilolistesis C2 y C3 postraumática manejado con halo chaleco, el paciente era portador de seno aéreo frontal izquierdo amplio que fue penetrado por un pin craneal colocado utilizando puntos de referencia anatómicos estándar durante la colocación de la ortesis, teniendo como complicación neumoencéfalo y fistula anterior de líquido cefalorraquídeo secundario a la perforación (15). Los pacientes con alto riesgo de penetración son aquellos con antecedentes de fracturas concomitantes de cráneo, un cráneo patológicamente suave como como mieloma múltiple y artritis reumatoide, craneoplastia previa, y fracturas postraumáticas asociadas (19). En condiciones normales, los alfileres no deberían penetrar el cráneo por más de 2 mm, siendo colocados a la altura y torque indicados de 6 pulgadas libras; la penetración excesiva ocurrirá si hay manipulación diferida y ajuste de pines sueltos (17). El excesivo ajuste de los pines después de la colocación del halo o el reajuste de los mismos predispone al compromiso de la tabla ósea y debe evitarse después de la colocación el halo, si el halo está suelto, algunos autores consideran retirar el mismo y, si todavía era necesario para la estabilización, colocarlo en un nuevo sitio para evitar esta complicación (19). Además, una tomografía cerebral debe realizarse en el momento para evaluar la posibilidad de una penetración dural dado el mecanismo de lesión y el ajuste de los pines (19-20).

#### IV. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

Halo Vest, donde la penetración de la tabla interna bilateral con la subsecuente diseminación bacteriana por contigüidad fue la causa de la génesis de esta complicación, ya que dicha lesión genera una ruta directa de continuidad hacia la cavidad intracraneal. Para nuestro conocimiento, es el primer caso reportado en la Institución de absceso cerebral bilateral como complicación de ortesis cervical con Halo Vest. La tomografía cerebral simple o contrastada permite no solo hacer el diagnóstico de Absceso Cerebral sino determinar también el grado de afectación ósea detectando compromiso de la tabla interna cerebral, por lo que se propone el uso de tomografía cerebral a manera de protocolo en pacientes una vez retirada la ortesis cervical, especialmente si los pines fueron ajustados durante su seguimiento.

En base a la revisión bibliográfica realizada y la experiencia institucional, siguiendo las recomendaciones consultadas (10) a manera de protocolo para el seguimiento de ortesis con Halo chaleco proponemos lo siguiente:

- 1) El uso de Halo Vest como tratamiento no quirúrgico de lesiones cervicales altas debe considerarse en pacientes sin patología craneal subyacente como: craneotomía previa, fractura de cráneo o hueso patológico. Por lo que se recomienda la realización de tomografía cerebral previa a la colocación del halo para estudio de la anatomía craneal y posibles áreas seguras de colocación de dichos pines.
- 2) Los pines craneales deben colocarse a 6 pulgadas

- libras de torque, teniendo en cuenta áreas topográficamente seguras para evitar complicaciones.
- 3) Los pines deben volver a verificarse y ajustarse a las 24 horas y 1 semana después de la colocación, con seguimiento de rutina a intervalos de 4 semanas.
  - 4) Es importante la higiene adecuada del sitio pin, a considerarse el régimen antiséptico propuesto por Kazi
  - 5) Aunque no hay ensayos aleatorizados prospectivos que respalden el uso de profilaxis antibiótica antes de la colocación de la órtesis con halo, debe considerarse como opción terapéutica de forma individual dependiendo sobre los factores de riesgo asociados con el paciente, como antecedentes de abuso de drogas por vía intravenosa, diabetes mellitus, entre otras.
  - 6) Evitar el reajuste de los pines en los controles subsecuentes durante la terapia ortésica.
  - 7) Si existe área eritematosa o drenaje purulento a través de las áreas de inserción de las clavijas, o en su defecto nuevos síntomas neurológicos debe realizarse control tomográfico de emergencia, uso de antibiocioterapia y de ameritar continuación de la terapia ortésica colocación de nuevo pin craneal en un área distinta a la afectada. Debe considerarse además que el retiro temprano del halo chaleco una vez consolidada la fractura por la que se indicó, reduce la morbilidad para el paciente.
  - 8) Si existe el diagnóstico clínico e imagenológico de absceso cerebral, el uso del Halo Vest debe ser discontinuado, con toma de muestra para cultivo en caso de secreción purulenta o cultivo directo debe planificarse cirugía craneal para drenaje de dicha colección intracerebral.
  - 9) La terapia antibiótica apropiada debe ser iniciada una vez obtenido el diagnóstico microbiológico. Aunque el riesgo de la muerte por abscesos cerebrales ha disminuido desde la era de antibióticos, esta patología está asociada con una morbilidad neurológica de larga data que no debería ser considerada insignificante.
  - 10) La tomografía craneal es el estudio de imagen considerado como Gold standart en el diagnóstico de dicha complicación.

Finalmente, el paciente presentó una evolución clínica satisfactoria lográndose el alta tras 3 semanas de antibiocioterapia y neuroimagen de control que mostró resolución del cuadro clínico.

## REFERENCIAS

1. Lee D, Adeoye AL, Dahdaleh NS. Indications and complications of crown halo vest placement: A review. *Journal of Clinical Neuroscience*. 2017 Jun;40:27–33.
2. Daentzer D, Flörkemeier T. Conservative treatment of upper cervical spine injuries with the halo vest: an appropriate option for all patients independent of their age? *J Neurosurg Spine* 2009;10(6):543–50.
3. Saeed MU, Dacuyucy MAC, Kennedy DJ. Halo Pin Insertion-Associated Brain Abscess. *Spine*. 2007 Apr;32(8):E271–4.
4. Kang M, Vives MJ, Vaccaro AR. The halo vest: principles of application and management of complications. *J Spinal Cord Med* 2003;26(3):186–92.
5. Cheong ML, Chan CYW, Saw LB, Kwan MK. Pneumocranium secondary to halo vest pin penetration through an enlarged frontal sinus. *Eur Spine J* [Internet]. 2009;18 Suppl 2(S2):269–71. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-009-1004-y>
6. Ebraheim NA, Liu J, Patil V, Hiltner L, Shapiro A, Zamyar KR, et al. An evaluation of halo pin insertion torque on outer table penetration in elderly patients. *J Spinal Disord Tech* [Internet]. 2009;22(3):177–81. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/BSD.0b013e3181690250>
7. Boakye M, Arrigo RT, Kalanithi PSA, Chen Y-R. Impact of age, injury severity score, and medical comorbidities on early complications after fusion and halo-vest immobilization for C2 fractures in older adults: a propensity score matched retrospective cohort study: A propensity score matched retrospective cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2012;37(10):854–9. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/BRS.0b013e3182377486>
8. Glover AW, Zakaria R, May P, et al. Over tightening of halo pins resulting in intracranial penetration, pneumocephalus, and epileptic seizure. *Int J Spine Surg* 2013;7:e42–44.
9. Hann J, de Bakker HM. Brain abscess as a complication of halo traction: role of CT in diagnosing penetration of the skull. *AJNR Am J Neuroradiol*. 1989;10(2):446.
10. Niazi T, Quinoñes-Hinojosa A, Schmidt MH. Management of brain abscesses associated with halo fixation: Case report. *Neurosurg Focus* [Internet]. 2008;24(6):E14. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3171/FOC/2008/24/6/E14>
11. Huybregts JGJ, Jacobs WCH, Vleggeert-Lankamp CLAM. The optimal treatment of type II and III odontoid fractures in the elderly: a systematic review. *Eur Spine J* [Internet]. 2013;22(1):1–13. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00586-012-2452-3>
12. Ryken TC, Hadley MN, Aarabi B, Dhall SS, Gelb DE, Hurlbert RJ, et al. Management of isolated fractures of the axis in adults. *Neurosurgery* [Internet]. 2013;72 Suppl 2(supplement 2):132–50. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1227/NEU.0b013e318276ee40>
13. Tindall GT, Flanagan JF, Nashold BS Jr. Brain abscess and osteomyelitis following skull traction. A report of three cases. *Arch Surg* [Internet]. 1959;79:638–41. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1001/archsurg.1959.04320100104019>
14. Patel BK, Desai \*, Gallagher TJ. James Gallagher. *Natural Science*. 2009;1(9):505–7. <http://dx.doi.org/10.4236/crcm.2013.29132>
15. Lee D, Adeoye AL, Dahdaleh NS. Indications and complications of crown halo vest placement: A review. *J Clin Neurosci* [Internet]. 2017;40:27–33. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jocn.2017.01.002>
16. Lopes A, Andrade A, Silva I, Paiva W, Brock R, Teixeira M. Brain Abscess Following Halo Fixation for the Cervical Spine, *World Neurosurgery*. *World Neurosurgery* [Internet]. 2017; Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.wneu.2017.05.033>
17. Ray A, Iyer RV, King AT. Cerebral abscess as a delayed complication of halo fixation. *Acta Neurochir (Wien)* [Internet]. 2006;148(9):1015–6. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1007/s00701-006-0799-0>
18. Kazi HA, de Matas M, Pillay R. Reduction of halo pin site morbidity with a new pin care regimen. *Asian Spine J*

- [Internet]. 2013;7(2):91–5. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4184/asj.2013.7.2.91> option for all patients independent of their age? *J Neurosurg Spine* 2009;10(6):543–50.
19. Quiñones-Hinojosa A, Chi JH, Manley GT. Emergent placement of halo orthosis after a traumatic cervical injury leading to a cerebral abscess. *J Trauma* [Internet]. 2007;62(6):E11-3. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1097/01.ta.0000246938.18656.5d>
  20. Hashimoto Y, Doita M, Hasuda K, Korosue K. Intracerebral pneumocephalus and hemiparesis as a complication of a halo vest in a patient with multiple myeloma. *Journal of Neurosurgery: Spine*. 2004 Apr;100(4):367–71.