

TRACTOGRAFÍA POR RESONANCIA MAGNÉTICA INTEGRADA A LA NEURONAVEGACIÓN EN LA PLANIFICACIÓN QUIRÚRGICA DE UNA MALFORMACIÓN ARTERIOVENOSA TEMPORAL EN EL HOSPITAL NACIONAL DOS DE MAYO. REPORTE DE CASO

Magnetic Resonance Tractography integrated to Neuronavigation in the surgical planning of a temporal arteriovenous malformation at the Dos de Mayo National Hospital. Case report

JOSÉ LUIS ACHA S.^{1a}, MIGUEL AZURÍN^{1b}, ADRIANA BELLIDO^{1b}

¹Departamento de Neurocirugía del Hospital Nacional Dos de Mayo, Lima, Perú.

^a Neurocirujano, ^b Residente de Neurocirugía

RESUMEN

Introducción: La resección completa de una malformación arteriovenosa (MAV) cerebral elimina el riesgo de sangrado¹. Aunque las MAVs que colindan con zonas elocuentes han sido estudiadas con neuroimágenes funcionales o mapeo intraoperatorio², la utilidad de la tractografía se ha limitado a reportes de casos o series pequeñas. La selección del paciente para cirugía de una MAV cercana a una área elocuente, es un reto³.

Caso clínico: Varón de 33 años, con cuadro clínico de epilepsia desde hace 8 años controlada con carbamazepina. Hace 2 años, luego de suspensión de tratamiento las convulsiones reaparecen, algunas de tipo alucinaciones auditivas "voces pidiendo auxilio". Tomografía cerebral (TAC) mostró una lesión hiperdensa sugestiva de MAV en región temporal izquierda que se confirmó con una resonancia magnética (RMN) y una angiografía cerebral. La MAV fue resecada completamente con ayuda de la tractografía integrada al Neuronavegador.

Conclusión: La tractografía por resonancia magnética integrada a la Neuronavegación permite evaluar en tiempo real la cercanía del nido de la MAV al tracto del fascículo arcuato y el uso de la videoangiografía con fluoresceína intraoperatoria permite evaluar la vascularidad en tiempo real. Todo ello hace posible realizar la exéresis total sin ocasionar lesión del área elocuente al evitar comprometer las fibras del tracto del fascículo arcuato.

Palabras clave: Malformaciones Arteriovenosas Intracraneales, Neuronavegación, Fluoresceínas (Fuente: DeCS Bireme)

ABSTRACT

Introduction: Complete resection of a cerebral arteriovenous malformation (AVM) eliminates the risk of bleeding¹. Although AVMs that adjoin eloquent areas have been studied with functional neuroimaging or intraoperative mapping,² the usefulness of tractography has been limited to case reports or small series. Selecting the patient for surgery for an AVM close to an eloquent area is a challenge.³

Clinical case: 33-year-old man with a clinical picture of epilepsy for 8 years controlled with carbamazepine. Two years ago, after suspension of treatment, the seizures reappeared, some of the auditory hallucinations "voices asking for help." Brain tomography (CT) showed a hyperdense lesion suggestive of AVM in the left temporal region, which was confirmed with magnetic resonance imaging (MRI) and cerebral angiography. The AVM was completely resected using the tractography integrated into the Neuronavigation.

Conclusion: Magnetic resonance tractography integrated into the Neuronavigation allows to assess in real-time the proximity of the nidus of AVM to the arcuate fasciculus tract and the use of intraoperative fluorescein video angiography allows to assess vascularity in real-time. All of this makes it possible to perform total resection without causing injury to the eloquent area by avoiding compromising the fibers of the arcuate fasciculus tract.

Keywords: Intracranial Arteriovenous Malformations, Neuronavigation, Fluoresceins (Source: MeSH NLM)

Peru J Neurosurg 2021, 3(1): 31-36

Enviado : 04 de noviembre del 2020

Aceptado: 28 de enero del 2020

COMO CITAR ESTE ARTICULO: Acha JL, Azurín M, Bellido A. Tractografía por resonancia magnética integrada a la Neuronavegación en la planificación quirúrgica de una malformación arteriovenosa temporal en el Hospital Nacional Dos de Mayo. Reporte de caso. *Peru J Neurosurg* 2021; 3(1): 31-36

La visualización de las vías en la sustancia blanca mediante resonancia magnética con tractografía es cada vez utilizada en la planificación neuroquirúrgica. Este método permite demostrar utilizando imágenes tridimensionales, los tractos en relación con la lesión, siendo un método no invasivo en tiempo real que permite ver la ubicación y trayectoria de las vías en la sustancia blanca. La tractografía por resonancia magnética nos permite realizar una adecuada planificación quirúrgica en diferentes patologías, tanto de la sustancia gris como de la sustancia blanca, ya sea próximas a un área elocuente o a un área funcional profunda⁴.

La tractografía nos permite visualizar los tractos en la sustancia blanca y la utilizamos para identificar la cercanía de una zona elocuente a tumores, malformaciones, infartos y otras lesiones. La visualización tridimensional de las fibras del tracto corticoespinal (piramidal), radiación óptica y el fascículo arcuato con relación a lesiones cerebrales es extremadamente útil para la evaluación preoperatoria y la navegación intraoperatoria⁵.

Para una apreciación más clara de esta moderna técnica y del impacto clínico de la tractografía, presentamos el primer

caso operado en nuestro hospital en el que se empleó esta tecnología en la resección de una malformación arteriovenosa, donde se utilizó la tractografía por resonancia magnética, el neuronavegador integrado al microscopio de alta resolución y la fluoresceína intraoperatoria

CASO CLÍNICO

Historia y Examen: Paciente varón 33 años, con historia de epilepsia desde hace 8 años en tratamiento con carbamazepina 200 mg cada 12 hrs. Luego de suspensión y tratamiento irregular en los últimos 2 años, reaparecieron las convulsiones (algunas de ellas se presentan como “voces pidiendo auxilio”). Una tomografía (TEM) cerebral mostró una lesión hiperdensa sugestiva de una MAV en región temporal izquierda que se confirmó con una RMN cerebral. Ante persistencia de las convulsiones y con el diagnóstico de MAV acudió a emergencia de nuestro hospital. Una angiografía cerebral por sustracción digital de 4 vasos mostró la presencia de una MAV temporal SM III (Fig 1).

Tratamiento Quirúrgico: Por la proximidad al área del lenguaje (Área de Wernicke), se planificó la cirugía

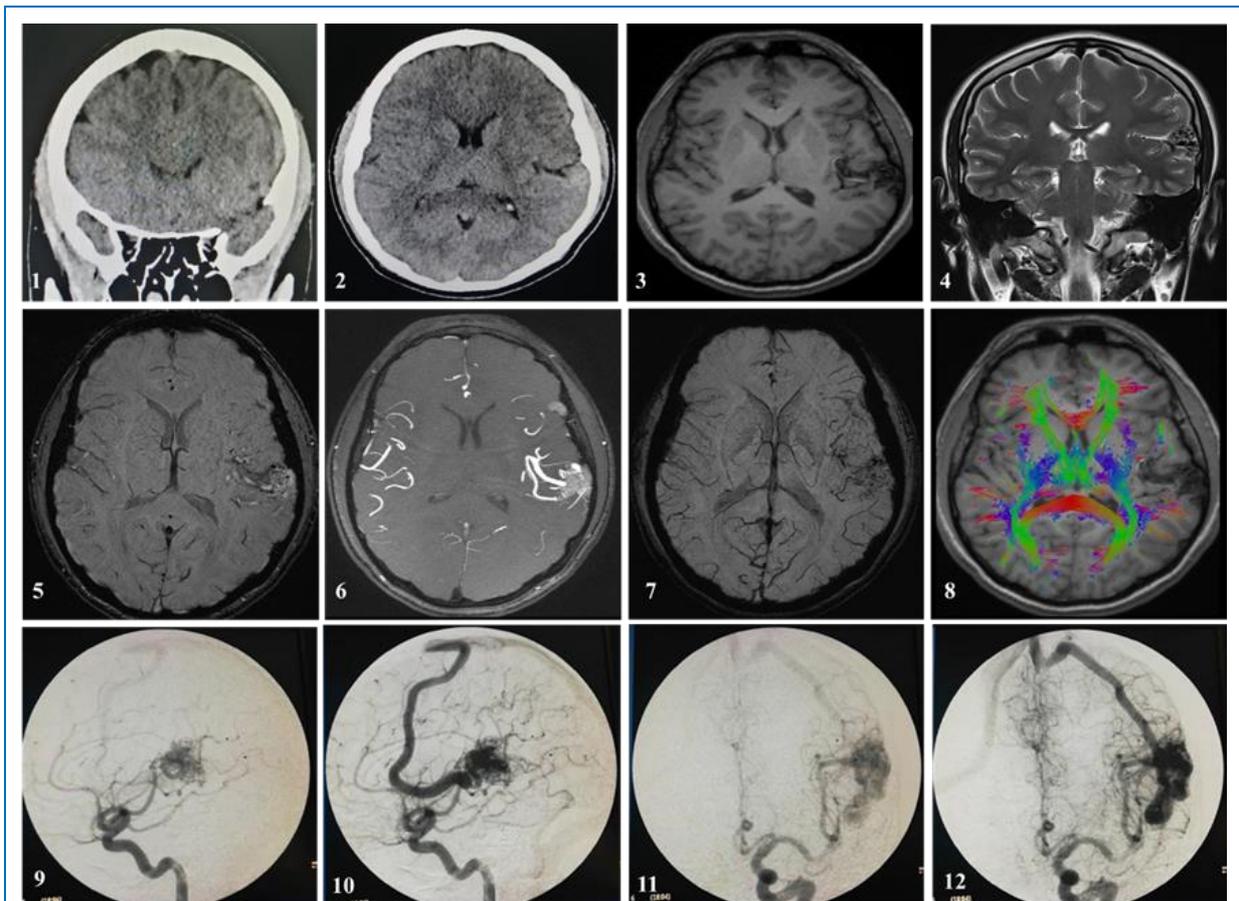


Fig. 1. (1, 2) Tomografía cerebral (TEM) en vista coronal y axial que muestra imagen hiperdensa en relación con el nido de la malformación arteriovenosa (MAV) y vena de drenaje temporal izquierda con dirección superior. (3) RMN en secuencia T1 sin contraste, en corte axial que muestra MAV temporal izquierda. (4) RMN en secuencia T2, vista coronal que evidencia MAV temporal en la superficie lateral y cisura de Silvio izquierda. (5, 6, 7) RMN y AngioRMN en vista axial que muestra MAV temporal izquierda con aferentes arteriales de ramas de M3 – M4 izquierdas. (8) RMN cerebral con tractografía en donde se evidencia el haz corticoespinal, la vía visual y parte del fascículo arcuato bilateral. Se aprecia contacto de la MAV con la parte posterior de fascículo arcuato izquierdo. (9, 11) Angiografía en fase arterial temprana, en incidencia lateral y AP, en donde se evidencia MAV temporal izquierda con aferentes de M4 izquierda. (10, 12) Angiografía en fase arterial tardía en incidencia lateral en donde se evidencia MAV temporal izquierda con vena de drenaje fistulosa a seno longitudinal superior.

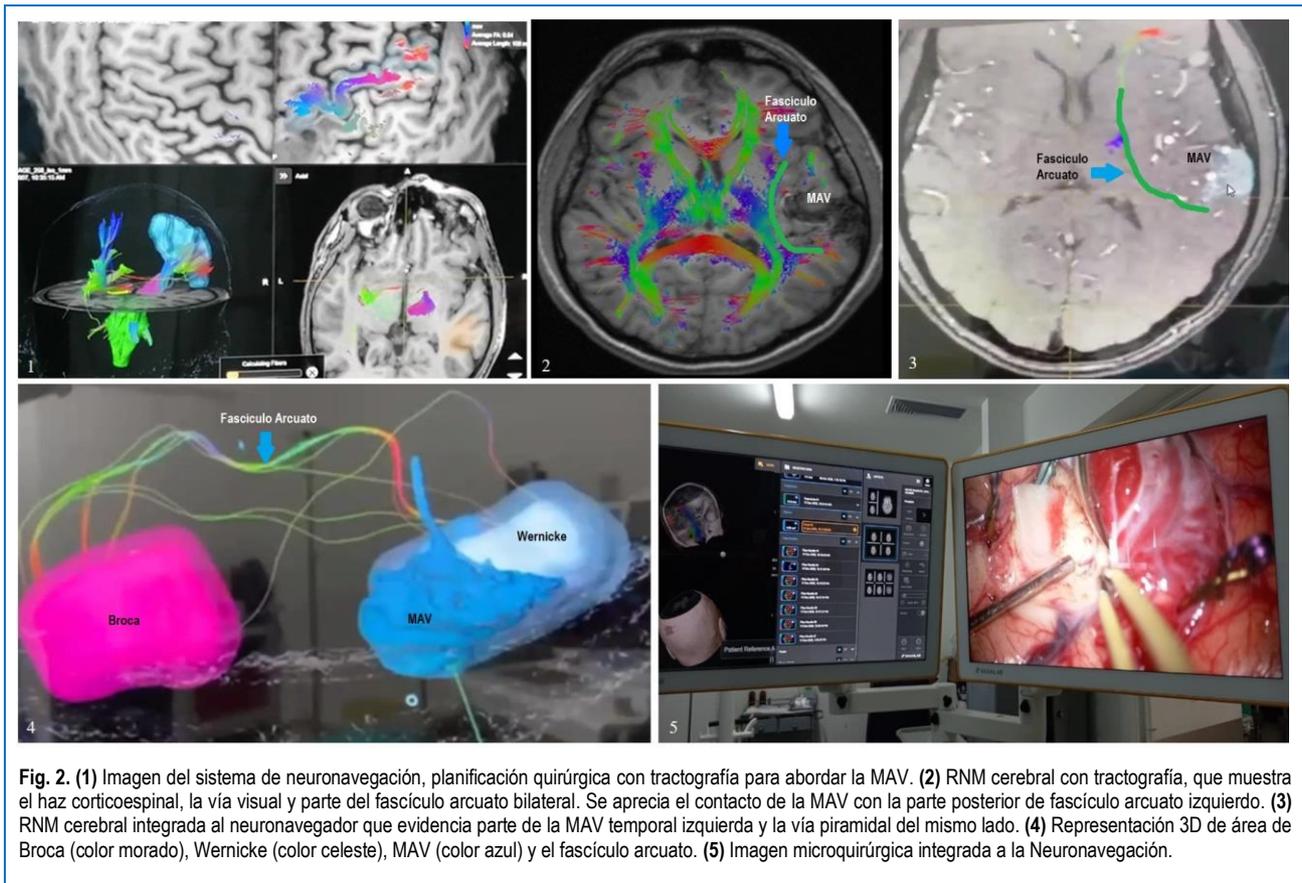


Fig. 2. (1) Imagen del sistema de neuronavegación, planificación quirúrgica con tractografía para abordar la MAV. (2) RNM cerebral con tractografía, que muestra el haz corticoespinal, la vía visual y parte del fascículo arcuato bilateral. Se aprecia el contacto de la MAV con la parte posterior de fascículo arcuato izquierdo. (3) RNM cerebral integrada al neuronavegador que evidencia parte de la MAV temporal izquierda y la vía piramidal del mismo lado. (4) Representación 3D de área de Broca (color morado), Wernicke (color celeste), MAV (color azul) y el fascículo arcuato. (5) Imagen microquirúrgica integrada a la Neuronavegación.

utilizando el Neuronavegador (Brainlab), integrándose las imágenes de RMN con la tractografía apreciando la estrecha relación de la MAV temporal con el fascículo arcuato y el área de Wernicke (Fig 2).

Se realizó una craneotomía frontotemporoparietal izquierda y luego de la apertura dural se evidenció el nido de la MAV, se identificó los “feeders”, se realizó la disección subaracnoidea y pial. Se utilizó como ayuda el neuronavegador integrado al microscopio (Kinevo 900) y mediante la videoangiografía con fluoresceína se evaluó en tiempo real el flujo en las ramas aferentes y eferentes, lo cual nos proporcionó un mayor margen de seguridad quirúrgica. Se realizó una exéresis total de la MAV temporal (Fig 3).

Evolución clínica: En el postoperatorio inmediato el paciente presentó una afasia nominativa (cuando se le mostraba un lapicero mencionaba sin problemas su utilidad y el color, pero no podía decir cómo se llamaba el objeto mostrado, es decir “lapicero”). Por otro lado, no presentaba inconvenientes para el reconocimiento de otros objetos y la adecuada pronunciación de las palabras. En la TEM post quirúrgica inmediata se evidenció una leve hipodensidad en el lecho quirúrgico (Fig 4).

Posteriormente presentó también agitación psicomotriz por lo que fue tratada en la unidad de cuidados Neurocríticos y luego de una evolución favorable fue transferida al área de hospitalización. Su evolución fue favorable, permaneciendo despierto, lúcido, sin déficit motor ni sensitivo y sin alteraciones del lenguaje, por lo que fue dado de alta con indicación de control por consultorio externo.

DISCUSIÓN

Las lesiones vasculares son benignas y no invasivas, pero pueden afectar el pronóstico funcional y de vida principalmente a través de mecanismos hemorrágicos, isquémicos y a veces epileptogénicos. En lesiones como malformaciones arteriovenosas y cavernomas, el objetivo quirúrgico es la resección total para prevenir futuras hemorragias 4. Cuando se tiene éxito, la cirugía es curativa, lo que enfatiza la importancia de preservar la función neurológica. Por otro lado, las malformaciones arteriovenosas, los cavernomas y las hemorragias intracerebrales espontáneas pueden ser parcial o totalmente profundas, por lo que las técnicas de identificación de la sustancia blanca son de gran utilidad.

Existen varias opciones de tratamiento para las malformaciones arteriovenosas: Cirugía, embolización y radiocirugía. Cada una con sus ventajas y desventajas, añadiendo cierta complejidad a la toma de decisiones. Existen muchos estudios disponibles sobre la reorganización cortical y subcortical funcional inducida por una MAV 6. Esta remodelación funcional redefine las áreas elocuentes clásicas con las que clásicamente evaluamos las malformaciones arteriovenosas 7. Comprender la configuración espacial del tracto de la sustancia blanca subyacente, puede tener un impacto significativo en la evaluación del pronóstico 8. En consecuencia, la proximidad de un tracto elocuente de la sustancia blanca se ha asociado con una disminución en el resultado funcional a largo plazo7.

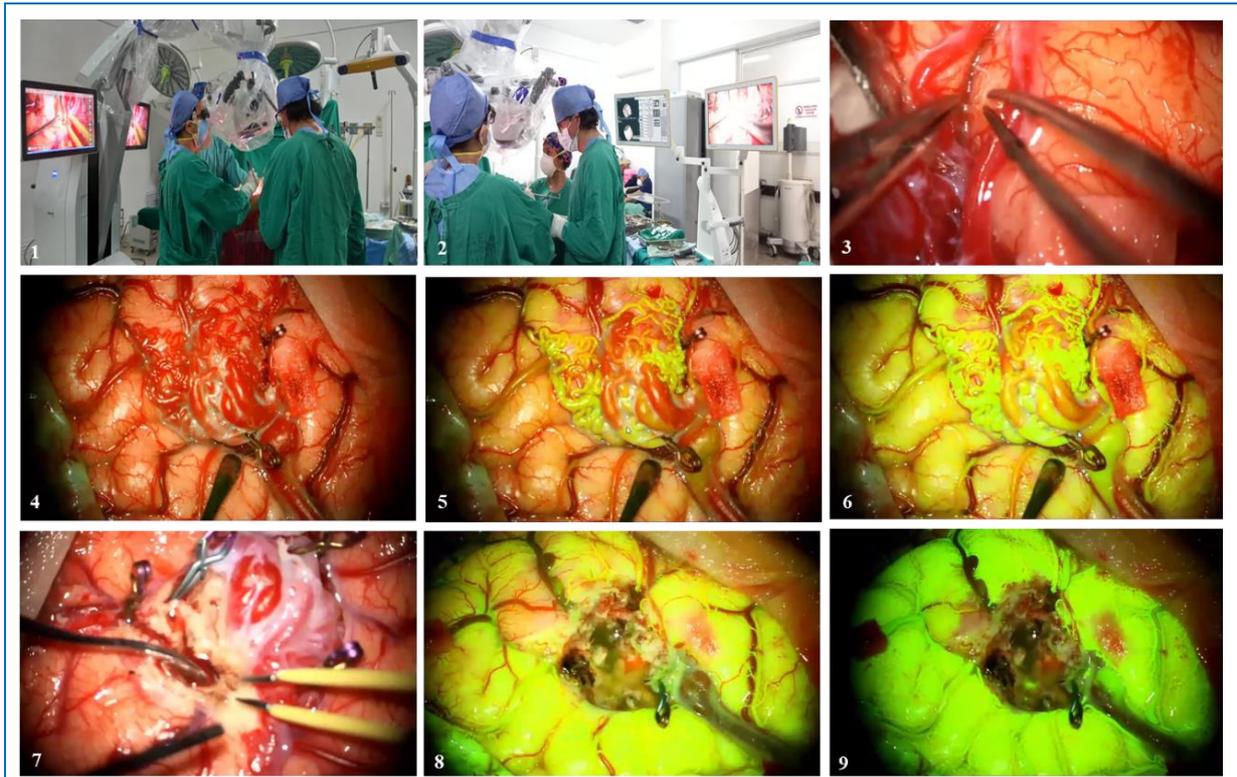


Fig. 3. (1, 2) Microscopio quirúrgico Kinevo 900 con videoangiografía intraoperatoria, integrado a Neuronavegador Brainlab. (3) Etapa microquirúrgica de disección subaracnoidea y de aferentes arteriales. (4) Vista panorámica de MAV temporal izquierda con clips temporales en aferentes arteriales. (5) Videoangiografía intraoperatoria con fluoresceína para la identificación de aferentes arteriales. (6, 7) Etapa de disección pial y parenquimal de la MAV temporal. (8, 9) Videoangiografía intraoperatoria con fluoresceína luego de resección total de MAV evidenciando ausencia de lesión vascular y tinción casi total de parénquima circundante.

La cirugía en malformaciones arteriovenosas no puede permitirse el lujo de ser subtotal, como podría ser el caso en otras lesiones cerebrales de áreas elocuentes, ya que la resección incompleta aumenta el riesgo de sangrado y por lo tanto de morbilidad. La evaluación del tracto adyacente a la lesión ayuda a decidir si la cirugía es la opción de tratamiento más segura para una lesión específica. Cuando se decide la resección, la tractografía ayuda a demostrar las vías cercanas en lesiones superficiales y el corredor más seguro tratando de evitar las fibras elocuentes en lesiones más profundas ⁹. Los resultados de la tractografía pueden plantear opciones de tratamiento alternativas cuando la configuración del tracto espacial es funcionalmente insegura para la cirugía.

El seguimiento de las fibras en pacientes con malformación arteriovenosa puede ser muy variable dependiendo del estado de la MAV. Las no hemorrágicas se asocian con una interrupción perinidal limitada, lo que conduce a variaciones mínimas, solo debido a cambios microvasculares locales. De lo contrario, la naturaleza no infiltrante de estas lesiones preserva la materia blanca normal que aparece en las proximidades de la malformación arteriovenosa, preservando la fiabilidad de la Tractografía ¹⁰. Por otro lado, si existe sangrado, después de la hemorragia hay edema vasogénico perilesional, gliosis, y otras interrupciones que pueden hacer difícil el seguimiento de las fibras como ocurre por ejemplo en el caso de los tumores cerebrales. Sin embargo, se demostró que el seguimiento de fibras seguía siendo factible y útil en algunas de estas situaciones ⁹.

El seguimiento y modelado de las fibras se aplicó por primera vez a las vías cortico-espinales ¹¹. Progresivamente,

con la mejora de las técnicas de imagen y procesamiento, el seguimiento de estructuras más pequeñas y complejas se ha vuelto posible. La aplicación del mapeo de los tractos de sustancia blanca implicados en la función cognitiva y específicamente del lenguaje es un desafío importante, dada la relativa subjetividad y complejidad de las estructuras involucradas ¹². Caverzasi et al. informaron, en una serie de 35 pacientes, que la preservación del fascículo arcuado izquierdo rastreado (AF) y el componente temporoparietal del fascículo longitudinal superior (SLF-tp) se correlacionó estadísticamente con la ausencia de déficit de lenguaje postoperatorio ¹³. El daño a estas dos vías también fue estadísticamente predictivo de un déficit de lenguaje a largo plazo ¹³.

El tratamiento de las malformaciones arteriovenosas cerebrales constituye un reto. Hay cuatro modalidades disponibles de tratamiento: Observación, radiocirugía, embolización y microcirugía. Para tomar una decisión sobre el tratamiento, se debe considerar la historia natural de la lesión frente a la tasa de morbilidad y mortalidad. Las características de las malformaciones arteriovenosas del lóbulo temporal, como su ubicación, los potenciales “feeders” arteriales profundos o el drenaje venoso profundo, aumentan el riesgo de presentación clínica temprana, hemorragia, morbilidad y mortalidad; siendo un desafío adicional a los cirujanos que intentan extirpar la lesión preservando las estructuras locales elocuentes¹⁴.

En este trabajo mostramos nuestra técnica de resección microquirúrgica de una malformación arteriovenosa del lóbulo temporal izquierdo próxima al área de Wernicke. Con

13. Caverzasi, E. *et al.* Identifying preoperative language tracts and predicting postoperative functional recovery using HARDI q-ball fiber tractography in patients with gliomas. **J. Neurosurg.** **125**, 33–45 (2016).
14. Williamson, T., Grant, R. A. & Bulsara, K. R. Resection of lateral temporal lobe arteriovenous malformations. **Acta Neurochir. (Wien)** **155**, 1565–1569 (2013).

Contribución de los autores

Concepción y diseño: Todos los autores. *Redacción del artículo:* Acha. *Revisión crítica del artículo:* Acha. *Revisó la versión reenviada del artículo:* Acha. *Aprobó la versión final del artículo en nombre de todos los autores:* Acha.

Correspondencia

José Luis Acha Sánchez. Departamento de Neurocirugía. Hospital Nacional Dos de Mayo. Av. Grau Nro. 1300. Cercado de Lima 15003, Perú. Correo electrónico: jl2504@hotmail.com

Declaración de conflicto de intereses

Los autores reportan que no existe conflicto de interés en lo concerniente a los materiales y métodos usados en este estudio o a los hallazgos específicos del mismo.