

Características anatómicas del origen de las arterias cerebelares

Anatomical features of the origin of the cerebellar arteries

MSc. Natacha María Guillemí-Álvarez ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-5805-164X>

MSc. Lizette Alberti-Vázquez ¹ <https://orcid.org/0000-0003-3237-7454>

Dra. Iris Susana Bacallao-Cabrera ² <https://orcid.org/0000-0002-2207-9827>

¹ Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Facultad de Estomatología, Departamento de Ciencias Morfofisiológicas. Camagüey, Cuba.

² Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey. Facultad de Medicina. Departamento Ciencias Básicas Biomédicas. Camagüey, Cuba.

*Autor por correspondencia (email): nagui.cmw@infomed.sld.cu

RESUMEN

Fundamento: las arterias cerebelares han sido descritas como variables en su anatomía, característica importante por su valor en la terapéutica endovascular y las complicaciones quirúrgicas.

Objetivo: caracterizar anatómicamente el patrón común y las variantes del origen de las arterias cerebelares.

Métodos: se realizó un estudio descriptivo en 50 encéfalos obtenidos de Medicina Legal del Hospital Universitario Amalia Simoni en la provincia Camagüey, se disecó cada sistema arterial cerebelar.

Resultados: la arteria cerebelar posteroinferior se originó de la vertebral en el 90 %, como variantes cinco se originaron de la basilar y cinco ausentes. La media de su grosor externo fue 1,6 mm. La cerebelar anteroinferior se originó en todos los casos de la basilar, con asimetría en el nivel de origen y doble en el 10 %. El grosor presentó una media de 1,39 mm. La cerebelar superior se originó de la basilar en el 94 % y de la arteria cerebral posterior en el 6 %, se presentó doble en un 17 %. El grosor tuvo una media de 1,73 mm.

Conclusiones: el patrón común se caracteriza por el origen de la arteria cerebelar posteroinferior en la arteria vertebral, y de las arterias cerebelar posteroinferior y superior en la arteria basilar. Como variantes, la cerebelar posteroinferior se origina en la basilar o está ausente; la

anteroinferior es doble y con asimetría y la superior parte de la cerebral posterior o se presenta doble. La media de los grosores externos de cada uno de los tres sistemas arteriales cerebelares presenta valores menores de dos milímetros.

DeCS: ARTERIAS CEREBELARES/anatomía; ARTERIA CEREBELAR POSTEROINFERIOR/anatomía; ARTERIA CEREBELAR ANTEROINFERIOR/anatomía; ARTERIA CEREBELAR SUPERIOR/ anatomía; VARIACIÓN ANATÓMICA.

ABSTRACT

Background: the cerebellar arteries have been described as variable in terms of anatomy; which is quite relevant due to the impact on endovascular therapeutic and surgical complication.

Objective: to characterize the common pattern and anatomical variants of the origin of cerebellar arteries.

Methods: a descriptive study was conducted on 50 human brains obtained from the Legal Department of Amalia Simoni Teaching Hospita, in Camagüey. The cerebellar arterial system of each brain was further dissected.

Results: the posteroinferior cerebellar artery arose from the vertebral one in 90 % of samples; variants included five that arose from the basilar artery and five absent; its outer diameter average was 1.6 mm. The anteroinferior cerebellar artery arose from the basilar in all cases, asymmetrical at its origin level and 10 % was double; its outer diameter average was 1.39 mm. The superior cerebellar artery arose from the basilar in 94% of cases and from the posterior cerebral artery in 6%, 17 % was double; and its outer diameter average was 1.73 mm.

Conclusions: the anatomical origin of the posteroinferior cerebellar artery is from the vertebral artery as common pattern while the anteroinferior and superior cerebellar arteries arise from basilar artery. Anatomical variants includes the origin of the posteroinferior cerebellar artery from the basilar or being absent; double or asymmetric anteroinferior cerebellar artery and superior cerebellar artery with origin at the posterior cerebral artery and/or double. The average of the outer diameter of each cerebellar arteries is less than two millimeters.

DeCS: CEREBELLAR ARTERIES/anatomy; POSTEROINFERIOR CEREBELLAR ARTERY/anatomy; ANTEROINFERIOR CEREBELLAR ARTERY/anatomy; SUPERIOR CEREBELLAR ARTERY; ANATOMIC VARIATION.

Recibido: 03/05/2019

Aprobado: 06/09/2019

Ronda: 3

INTRODUCCIÓN

Debido a la especialización de las células del sistema nervioso central su irrigación sanguínea tiene una importancia vital. Los accidentes vasculares encefálicos que producen síntomas cerebelares o síntomas relacionados con los núcleos de sustancia gris del tronco encefálico, tienen como una causa identificada la afectación de las arterias cerebelares. ^(1,2) Estos accidentes, que representan cerca del diez por ciento de las enfermedades vasculares encefálicas, ^(3,4) se relacionan de manera con la variabilidad en la morfología de estos vasos. ^(5,6)

Las arterias cerebelares son tres: la arteria cerebelar superior (ACS), la arteria cerebelar anteroinferior (ACAI) y la arteria cerebelar posteroinferior (ACPI). Están descritas como arterias del sistema de la arteria subclavia, ramos directos de la arteria vertebral la ACPI y de la arteria basilar la ACAI y la ACS. ^(7,8) La variabilidad observada en estudios internacionales en el origen de estos vasos dificulta el diagnóstico y el abordaje quirúrgico y es un factor predisponente de accidentes vasculares, ^(9,10) lo que ha motivado hacer la investigación con el objetivo caracterizar anatómicamente el patrón común y las variantes de estas arterias en su origen en el hombre adulto en una muestra de 50 bloques de encéfalo.

MÉTODOS

Se realizó una investigación descriptiva transversal en la que el universo de estudio estuvo constituido por 50 encéfalos de fallecidos a los que se les realizó la necropsia en el Departamento de Medicina Legal del Hospital Provincial Docente Clínico Quirúrgico Amalia Simoni cuya historia anterior y causa de muerte no estuvieran relacionadas con enfermedades cerebrovasculares y los no dañados por el método de extracción. Los bloques de encéfalo fueron lavados con agua común, perfundidos con agua destilada y fijados en una solución de formalina al 5 %. Su fijación se completó conservándolos por inmersión durante tres meses en la misma solución.

Para la caracterización anatómica del origen de las arterias cerebelares se utilizó la técnica de disección macroscópica directa en cada encéfalo y su sistema arterial.

Esta caracterización del origen se basó en los elementos: vaso de origen, número y grosor en su inicio.

Vaso de origen: la arteria vertebral para la ACPI y la arteria basilar para la ACAI y la ACS o alguna variación para cualquiera de los tres vasos.

Número en su origen: si cada arteria fue única, doble o múltiple en su inicio.

Grosor en su inicio: medida del grosor externo del vaso en su inicio.

La información se procesó en forma computarizada, para lo cual se creó una base de datos, donde se realizó el análisis estadístico mediante el paquete estadístico SPSS para Windows versión 21.0 y se halló la estadística descriptiva: las pruebas estadísticas que se realizaron fueron los cálculos de frecuencia y porcentaje.

Como parte de la ética de investigación las piezas anatómicas fueron obtenidas mediante un con-

venio realizado entre los departamentos de Medicina Legal Hospital Docente Universitario Clínico Quirúrgico Amalia Simoni y el de Ciencias Básicas Biomédicas de la Facultad de Medicina de la Universidad de Ciencias Médicas de Camagüey.

RESULTADOS

La arteria cerebelar posteroinferior (ACPI) se observó como una rama de la arteria vertebral en su porción terminal en el 90 % de los sistemas arteriales disecados, representado por el 88 % (44) de las derechas y el 92 % (46) de las izquierdas; de estas 34 a la derecha y 38 a la izquierda se originaban a nivel de la mitad inferior de la oliva, mientras que diez a la derecha y ocho a la izquierda lo hicieron por debajo de este nivel. Se constató que dos arterias cerebelares posteroinferiores a la derecha y tres a la izquierda no eran solo ramas de la arteria vertebral, sino su continuación. Como variantes anatómicas cinco vasos se originaron a partir de la arteria basilar y cinco arterias estuvieron ausentes (Figura 1).

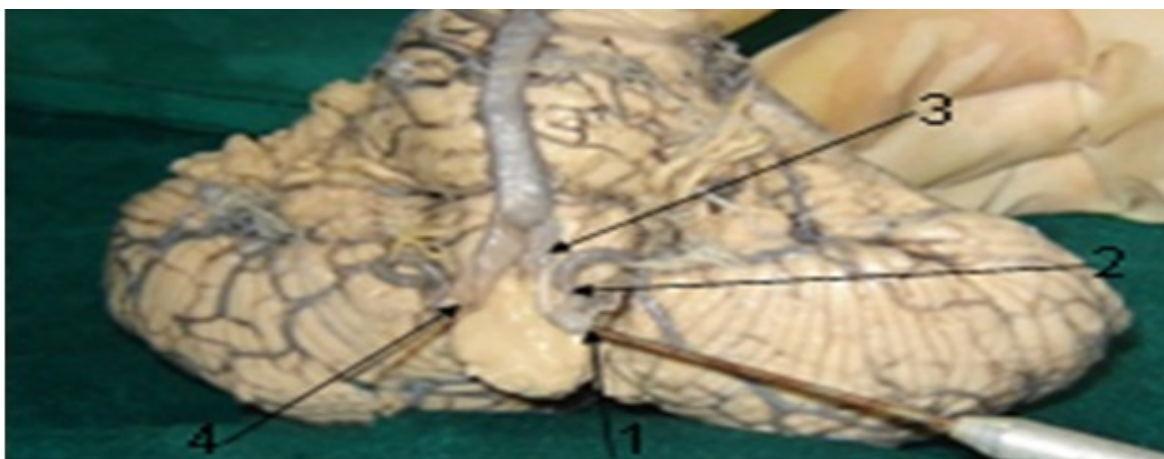


Figura 1. Arteria vertebral izquierda que se continúa en la arteria cerebelar posteroinferior, emite un ramo a la unión vértebrobasilar.

1 arteria vertebral izquierda; 2 arteria cerebelar posteroinferior; 3 ramo a la unión vértebrobasilar; 4 A vertebral derecha.

En su inicio la ACPI presentó una media de su grosor externo de 1,6 milímetros a ambos lados, con un máximo de 2,6 mm y un mínimo de 0,8 mm. Sin diferencias entre el grosor de los vasos que surgieron de la arteria vertebral y los que lo hicieron desde la basilar.

La arteria cerebelar anteroinferior (ACAI) se originó en el cien por ciento de los casos como una rama de la mitad inferior de la arteria basilar por su cara lateral, con asimetría en el nivel de origen de la ACAI de un lado con respecto al otro en el 58 % de la muestra. Esta arteria se observó única en su mayoría, 46 en el lado derecho y 44 en el izquierdo, y doble como variante, en cuatro casos a la derecha y en seis a la izquierda (Figura 2).

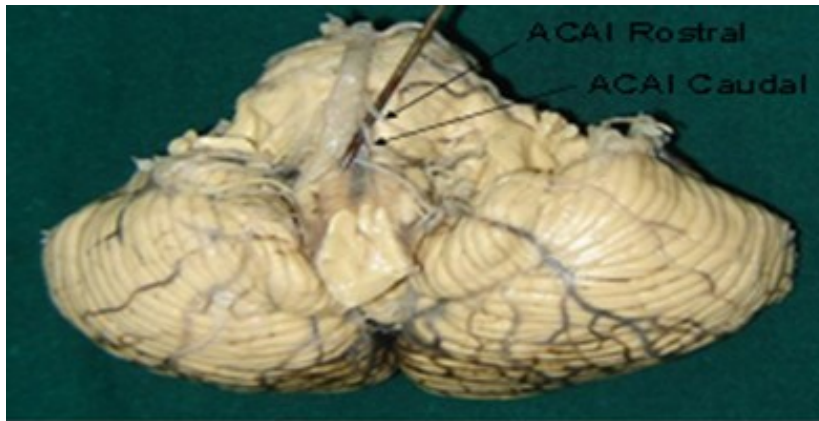


Figura 2. Arteria cerebelar anteroinferior izquierda doble.

El grosor de la ACAI presentó una media de 1,37 mm ($\pm 0,45$) a la derecha y de 1,39 mm ($\pm 0,47$) milímetros a la izquierda. Las arterias que se iniciaron únicas presentaron una media de su grosor mayor que las dobles superiores e inferiores, 1,45 mm ($\pm 0,43$) a la derecha y de 1,52 mm ($\pm 0,39$) a la izquierda.

La arteria cerebelar superior (ACS) se originó a nivel de la cara anterior del mesencéfalo cerca del surco protuberancial superior, como arteria única en 41 casos a la derecha (82 %) y en 42 casos (84 %) a la izquierda, y doble en nueve piezas a la derecha y ocho a la izquierda (Figura 3).



Figura 3. Arteria cerebelar superior izquierda doble.

En el patrón común es rama de la arteria basilar, a la derecha el 92 % y a la izquierda el 96 %. Como variante anatómica surgió a partir de la arteria cerebral posterior, dos (4 %) a la izquierda y cuatro (8 %) a la derecha, de estos últimos uno fue doble. El grosor o calibre externo de este vaso en su inicio tuvo una media de 1,73 ($\pm 0,47$) milímetros, con un máximo de 3,2 y un mínimo de 0,8 mm. Se constató además que la media del calibre de las arterias únicas en su inicio fue mayor que el de las dobles (Figura 4).



Figura 4. Arteria cerebelar superior con origen en la arteriacerebral posterior a nivel de la cara anterior del puente. 1 arteria cerebral posterior; 2 arteria cerebelar superior; 3 surco protuberancial superior.

DISCUSIÓN

Si bien el origen de las arterias cerebelares en los encéfalos estudiados se presentó de acuerdo al patrón frecuente descrito en la bibliografía clásica y contemporánea,^(3,8) el conocimiento de las variantes anatómicas observadas tiene importancia clínica, para la interpretación de imágenes y el abordaje quirúrgico de estos vasos y en general de la fosa craneal posterior.

La arteria cerebelar posteroinferior se originó en el patrón común a partir de la arteria vertebral y como variante anatómica, dentro de la norma, a partir de la arteria basilar. Las variantes extremas: ACPI doble o triple, identificadas por otros investigadores,^(11,12) no estuvieron presentes en estos bloques de encéfalo.

Sharifi M et al.,⁽¹³⁾ citados por Cho YD et al.,⁽¹⁴⁾ observaron en su estudio que más del veinte por ciento de ACPI estuvo ausente (26 %), mientras que la ausencia de este vaso está descrita en las investigaciones de Estupiñán H et al.⁽⁹⁾ y Kawabata Y et al.⁽¹⁵⁾ en un porcentaje menor de diez, resultado al que se asemeja el constatado en esta investigación.

En el patrón común se observaron variaciones en el nivel de origen, la mayoría se comportó clásicamente al iniciarse a nivel de la mitad inferior de la oliva bulbar, mientras que el 10 % lo hizo por debajo de este nivel; resultado semejante al expuesto por neurocirujanos en sus publicaciones,^(16,17) que comprobaron con angiografías y TAC el origen bajo de este vaso y lo consideran, por una parte, un factor predisponente en la oclusión de la arteria basilar y por otra exponen la importancia de tener en cuenta esta variación en las cirugías de la columna cervical alta.

Otra variante observada, reportada también como extrema por investigadores como Cavdar S et al.⁽¹⁸⁾ fue la presentación de la ACPI como continuación de la arteria vertebral, la que aporta entonces solo un fino ramo a la unión vértebro basilar. La media del grosor externo que mostró la ACPI se encuentra en el rango de grosor expuesto por Rhoton AL et al.⁽¹⁰⁾ y Estupiñán H et al.⁽⁹⁾

El patrón común de la arteria cerebelar anteroinferior observado en esta investigación, coincide con el descrito en la investigación de Oh J et al.⁽¹⁹⁾ al originarse de la arteria basilar en su mitad inferior, como tronco único y al mismo nivel a ambos lados.

Como variantes de origen, reportadas también por estudios precedentes,⁽¹⁹⁾ la arteria se observó con asimetría en cuanto al nivel de inicio de un lado con respecto al otro. De forma aislada el vaso estuvo doble, coincidiendo con lo descrito por otros investigadores.⁽⁴⁾

No se observó la ACAI iniciándose en un tronco común con la ACPI como está reportado por Fogwe DT et al.⁽²⁰⁾ La media del grosor de este vaso en su inicio fue de 1,35 ($\pm 0,45$) mm, el que se encontró dentro del rango de grosor descrito de 1,0-2,5 mm.^(9,10)

Las arterias dobles en su inicio resultaron ser menos gruesas que las únicas, aunque sin diferencia significativa, lo que estuvo determinado por su comportamiento como tronco rostral y caudal.⁽⁹⁾

Las observaciones coinciden con las descripciones de la norma de la arteria cerebelar superior,^(7,21) y con una baja incidencia de variantes anatómicas,⁽²¹⁾ al igual que lo descrito en otras investigaciones. Dos de las ACSs derechas que se originaron de la arteria cerebral posterior coincidieron con una bifurcación de la arteria basilar por debajo del nivel del surco protuberancial superior. Esta variante de origen está también descrita por Pekcevik Y et al.⁽²²⁾ que la relacionan con modificaciones vasculares durante el desarrollo embrionario.

En la muestra fue escasa la presentación de la ACS doble, como se describe en otros estudios, aunque no menos importante por la declarada asociación de esta morfología del vaso con afecciones vasculares encefálicas.⁽²¹⁾

La media del grosor externo de la ACS en su origen se encuentra en el rango establecido para este vaso en estudios en muestras cadavéricas, de 1,2 a 4 mm,^(9,11) y mayor al declarado en estudios radiográficos en personas vivas.⁽²³⁾

CONCLUSIONES

Como patrón común la arteria cerebelar posteroinferior se inicia en la arteria vertebral a nivel de la mitad inferior de la oliva, la arteria cerebelar anteroinferior y la arteria cerebelar superior en la arteria basilar, esta última cerca del surco protuberancial superior.

Como variantes de la norma la arteria cerebelar posteroinferior se presenta, de forma extrema, con origen en la arteria basilar o se inicia por debajo del nivel de la oliva en la arteria vertebral; la arteria cerebelar anteroinferior se presenta doble y con asimetría entre las derechas y las izquierdas, la arteria cerebelar superior parte de la arteria cerebral posterior o se presenta como arteria doble.

La media de los grosores externos de los tres sistemas arteriales cerebelares muestra un comportamiento que se encuentra en el rango descrito, en el que los troncos principales se presentan con valores entre uno y dos milímetros.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Vargas A, Lobos A, Postigo J. Accidente vascular de circulación posterior en pacientes con foramen oval permeable y/o aneurisma del septo auricular: dos casos clínicos y una puesta al día. Rev Chilena

Neuropsi [Internet]. 2016 [citado 02 May 2019];54(1):[aprox. 7 p.]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/3315/331545602004.pdf>

2. Meckel S, Spittau B, McAuliffe W. The persistent trigeminal artery: development, imaging anatomy, variants, and associated vascular pathologies. *Interv Neuroradiol* [Internet]. 2012 [citado 02 May 2019];9(3):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00234-011-0995-3/fulltext.html#Sec1>

3. Li X, Zhang D, Zhao J. Anterior inferior cerebellar artery aneurysms: six cases and a review of the literature. *Neurosurgical Review* [Internet]. 2011 [citado 02 May 2019];9(1):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s10143-011-0338-1/fulltext.html#Sec1>

4. Delion M, Dinomais M, Mercier P. Arteries and veins of the cerebellum. *Cerebellum* [Internet]. 2017 [citado 02 May 2019];16(5-6):[aprox. 32 p.]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs12311-016-0828-3>

5. Gabrieli J, Sourour NA, Chauvet D, Di Maria F, Chiras J, Clarençon F. Anterior spinal and bulbar artery supply to the posterior inferior cerebellar artery revealed by a ruptured aneurysm: case report. *J neurosurg* [Internet] 2017 [citado 02 May 2019];126(2):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg/126/2/article-p596.xml>

6. Lacerda AJ, Pérez S, Martín JC, Martín D, Mirabal Y, Tacas N. Abordaje temporopolar para la cirugía de aneurismas intracraneales de la circulación posterior. *MEDICIEGO* [Internet]. 2012 [citado 02 May 2019];18(2):[aprox 4 p.]. Disponible en: http://www.bvs.sld.cu/revistas/mciego/vol18_02_12/casos/t-13.html

7. Latarjet M, Ruiz Liard A. Anatomía Humana. 2da ed. México: Editorial Médica Panamericana SA;1988.

8. Rouviere H. Anatomía Humana Descriptiva y Topográfica. La Habana: Instituto del Libro;1968.

9. Estupiñan HY, Gómez FA, Ballesteros LE. Differential distribution patterns in cerebellar irrigation. A study with autopsy material. *Int Arch Med* [Internet]. 2018 [citado 02 May 2019];11(13):[aprox. 8 p.]. Disponible en: https://scholar.google.com/citations?user=JVoai4UAAAAJ&hl=es&oi=sra#d=gs_md_cita-d&u=%2Fcitations%3Fview_op%3Dview_citation%26hl%3Des%26user%3DJVoai4UAAAAJ%26citation_for_view%3DJVoai4UAAAAJ%3A0EnyYjriUFMC%26tzom%3D300

10. Rhoton AI. The Infratentorial Arteries. *Neurosurgery*. 2000;47(3):29-44.

11. Fan F, Wang C, Xie X. Endovascular treatment of a ruptured vertebral dissecting aneurysm associated with double-origin posterior inferior cerebellar artery. *Catheter Cardiovasc Interv* [Internet]. 2010 [citado 02 May 2019];77(1):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ccd.22685>

12. Silva MA, See AP, Aziz-Sultan MA. Surgical Treatment of a Double Origin Posterior Inferior Cerebellar Artery Aneurysm and Insights From Embryology: Case Report and Literature Review. *Oper Neurosurg (Hagerstown)* [Internet]. 2017 Jun [citado 02 May 2019];13(3):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <search.proquest.com/openview/5b67a6ccc69326abe322bc57da821aa8/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2046367>

13. Sharifi M, Ungier E, Ciszek B. Double posterior inferior cerebellar artery. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2010 Ene [citado 02 May 2019];32(1):[aprox. 3 p.]. Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00276-009-0512-0#citeas>
14. Cho YD, Han MH, Lee JY. Double origin of the posterior inferior cerebellar artery with juxta-proximal fenestration of caudal component. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2011 [citado 02 May 2019];33(3):[aprox. 4 p.]. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00276-010-0747-9/fulltext.html#Sec3>
15. Kawabata Y, Tsukahara T, Fukuda S. Successful endovascular treatment of a dissecting aneurysm of vertebral artery associated with double origin of the posterior inferior cerebellar artery. *J Intern Neurol* [Internet]. 2016 Feb [citado 02 May 2019];22(1):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4757369/>.
16. Nassr AN, Swann PP, Huston II J, Abdelfatah MM, Rose PS, Currier BL. Aberrant posterior inferior cerebellar artery injury with C1 lateral mass screw placement: a case report and review of the literature. *Spine J* [Internet]. 2014 Sep [citado 02 May 2019];14(9):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1529943014002204>
17. Uchino A, Saito N, Ishihara S. Double Origin of the Posterior Inferior Cerebellar Artery Diagnosed by MR Angiography: A Report of Two Cases. *Neuroradiol J* [Internet]. 2015 Apr [citado 02 May 2019];28(2):[aprox. 3 p.]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4757150/>.
18. Cavdar S, Dalcik H, Yalin A. A rare case of the posterior inferior cerebellar artery. *Acta Anat (Basel)* [Internet]. 1995 [citado 02 May 2019];152(3):[aprox. 4 p.]. Disponible en: http://www.ncbi.nlm.nih.gov/entrez/query.fcgi?db=pubmed&cmd=Retrieve&dopt=abstract+plus&list_uids=7572034
19. Oh J, Yoon S, Shim J, Bae H, Yoon I. Endovascular Treatment for Ruptured Distal Anterior Inferior Cerebellar Artery Aneurysm. *J Cerebrovasc Endovasc Neurosurg* [Internet]. 2014 [citado 02 May 2019];16(1):[aprox. 5 p.]. Disponible en: <http://synapse.koreamed.org/search.php?where=aview&id=10.7461/jcen.2014.16.1.20&code=2098JCEN&vmode=FULL>
20. Fogwe DT, Mesfin FB. Neuroanatomy, Anterior Inferior Cerebellar Arteries. *Stat Pearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2018 [actualizado 27 Oct 2018; citado 02 May 2019]. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK448167/>.
21. Porzionato A, Macchi V, Massaro L, Morra A. Double origin of the superior cerebellar artery associated with homolateral haemorrhagic infarction of cerebellum. *Folia Neuropathol* [Internet]. 2016 [citado 02 May 2019];54(4):[aprox. 8 p.]. Disponible en: <https://www.termedia.pl/Double-origin-of-the-superior-cerebellar-artery-associated-r-nwith-homolateral-haemorrhagic-infarction-of-cerebellum,20,28982,0,1.html>
22. Pekcevik Y, Pekcevik R. Variations of the cerebellar arteries at CTA. *Surg Radiol Anat* [Internet]. 2014 Jul [citado 02 May 2019];36(5):[aprox. 7 p.]. Disponible en: <http://link.springer.com/article/10.1007/s00276-013-1208-z>
23. Krzyżewski RM, Stachura MK, Stachura AM, Rybus J, Tomaszewski KA, Klimek Piotrowska W, et al.

Variations and morphometric analysis of the proximal segment of the superior cerebellar artery. *Neurol Neurochir Pol.* 2014;48(4):229-35.

CONFLICTOS DE INTERESES

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

I. Natacha María Guillemí-Álvarez (Concepción y diseño del trabajo. Recolección/obtención de resultados. Análisis e interpretación de datos. Redacción del manuscrito. Revisión crítica del manuscrito. Aprobación de su versión final).

II. Lizette Alberti-Vázquez (Análisis e interpretación de datos. Redacción del manuscrito. Revisión crítica del manuscrito. Aprobación de su versión final).

III. Iris Susana Bacallao-Cabrera (Asesoría ética. Revisión crítica del manuscrito. Aprobación de su versión final).