

Estudio de la prevalencia del nacimiento y de la presencia de bucle caudal extracraneano de arterias cerebelosas posteroinferiores en una población estudiada por angiografía cerebral

Félix Morón, Paula Ypa, Paula Leyes, Gustavo Doroszuk, Javier Goland

Neurointervencionismo. Hospital de Alta Complejidad en Red "El Cruce". Florencio Varela. Buenos Aires. Argentina

RESUMEN

Introducción. La arteria cerebelosa posteroinferior (ACPI) nace de la arteria vertebral en la cara anterolateral del tronco cerebral, generalmente a la altura de la oliva inferior, transcurriendo en forma rostral a través de las raíces de los nervios glossofaríngeo, vago y accesorio. El objetivo del trabajo es determinar la prevalencia del nacimiento de la arteria cerebelosa posteroinferior a nivel extracraneano, la presencia de bucle caudal extracraneano y las relaciones con estructuras óseas adyacentes, en una población estudiada por angiografía de vasos supraaórticos.

Material y métodos. Estudio prospectivo, descriptivo, de una muestra consecutiva realizada durante un año (septiembre 2021 a agosto 2022) de todos los pacientes a los que se les realizó un cateterismo de vasos de cuello y cerebrales en Neurointervencionismo del Hospital de Alta Complejidad en Red "El Cruce", Buenos Aires, Argentina.

Los estudios se realizaron en dos angiógrafos digitales en forma indistinta en incidencia perfil, con y sin digitalización de imagen, focalizadas en la unión craneo-cervical en todos los pacientes estudiados entre 18 y 80 años. Se objetivó el lugar de nacimiento de las arterias ACPI y la presencia de bucles extracraneanos por visión directa en los estudios sin y con sustracción. Se definió como bucle o loop extracraneano a la presencia de un segmento curvo de la arteria con dirección caudal que se extiende por debajo del foramen magno. Se buscó la concordancia interobservador entre 2 profesionales en forma independiente.

Resultados. De los 404 procedimientos realizados en el período estudiado ingresaron 288 pacientes al estudio, de los cuales 152 fueron mujeres. La edad promedio fue de 49,2 años. Se analizaron 422 ACPI, 214 derechas y 208 izquierdas. Se observaron un total de 102 ACPI con bucles extracraneanos, representando un 24,1% del total: 49 derechos (48%) y 53 izquierdos (52%). En relación a arterias con origen extracraneal, se observaron en total 58 (13,7%) de las cuales 29 fueron derechas (50%). En 10 casos se observó en la misma arteria nacimiento y loop extracraneano (10%) y en dos casos nacimiento y loop extracraneano bilateral (3,9%). En 13 casos la arteria vertebral fue terminal en ACPI, de las cuales 5 presentaron un loop extracraneano, representando el 38,5 % de su población, siendo en su totalidad del territorio derecho.

Conclusión. La prevalencia del nacimiento extracraneano de la ACPI en la población estudiada por angiografía fue de 13,7% y la prevalencia de bucle extracraneano fue del 24%. Ambos porcentajes se encuentran dentro de los resultados hallados en estudios previos, anatómicos y por imágenes: 0,7 al 20% y 9,5 al 35% respectivamente. La prevalencia de bucle extracraneano en arterias vertebrales con terminación en ACPI fue del 38,5%, siendo significativamente superior a los estudios reportados.

Palabras claves. anatomía vascular, angiografía cerebral, arteria cerebelosa posteroinferior, bucle extracraneano

Study of the prevalence of origin and the presence of an extracranial caudal loop of the posterior inferior cerebellar arteries in a population studied by cerebral angiography.

ABSTRACT

Background. The posteroinferior cerebellar artery (PICA) arises from the vertebral artery on the anterolateral aspect of the brain stem, generally at the level of the inferior olive, running rostrally through the roots of the glossopharyngeal, vagus and accessory nerves. The objective of the work is to determine the prevalence of the origin of the posterior inferior cerebellar artery at the extracranial level, the presence of an extracranial caudal loop and the relationships with adjacent bone structures, in a population studied by angiography of supra-aortic vessels.

Methods. Prospective, descriptive study of a consecutive sample carried out for one year (September 2021 to August 2022) of all patients who underwent catheterization of neck and cerebral vessels in the "Hospital de Alta Complejidad en Red El Cruce", Buenos Aires, Argentina. The studies were carried out in two digital angiographers indistinctly in profile incidence, with and without image digitization, focused on the cranio-cervical junction in all patients studied between 18 and 80 years of age. The birthplace of the ACPI arteries and the presence of extracranial loops were observed by direct vision in the studies without and with subtraction. An extracranial loop was defined as the presence of a curved segment of the artery with a caudal direction that extends below the foramen magnum. Interobserver agreement was sought between 2 professionals independently.

Results. Of the 404 procedures performed in the studied period, 288 patients entered the study, of which 152 were women. The average age was 49,2 years; 422 PICA were analyzed, 214 right and 208 left. A total of 102 PICA with extracranial loops were observed, representing 24.1% of the total: 49 right (48%) and 53 left (52%). In relation to arteries with extracranial origin, a total of 58 (13.7%) were observed, of which 29 were right (50%). In 10 cases birth and extracranial loop were observed in the same artery (10%) and in two cases birth and bilateral extracranial loop (3.9%). In 13 cases the vertebral artery was terminal in PICA, of which 5 presented an extracranial loop, representing 38.5% of its population, being entirely in the right territory.

Conclusions. The prevalence of extracranial origin of the PICA in the population studied by angiography was 13.7% and the prevalence of extracranial loop was 24%. Both percentages are within the results found in previous anatomical and imaging studies: 0.7 to 20% and 9.5 to 35% respectively. The prevalence of extracranial loop in vertebral arteries ending in PICA was 38.5%, being significantly higher than the reported studies.

Keywords. cerebral angiography, extracranial loop, posterior inferior cerebellar artery, vascular anatomy

Félix Morón

felixelave@hotmail.com

Recibido: octubre de 2023. Aceptado: noviembre de 2023.



Figura 1

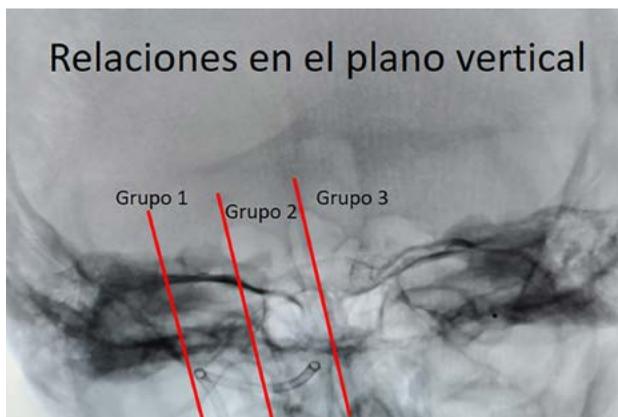


Figura 2

INTRODUCCIÓN

La arteria cerebelosa posteroinferior (ACPI) nace de la arteria vertebral en la cara anterolateral del tronco cerebral, habitualmente a la altura de la oliva inferior y transcurre en forma rostral, a través de las raíces de los nervios glosofaríngeo, vago y accesorio. La arteria se divide en 4 segmentos y dos bucles o “loops”. En el trayecto de la misma se originan ramos perforantes, coroideos, y corticales. En algunos casos la ACPI se origina a nivel extracraneano.¹ El nacimiento extracraneano de esta arteria determina dos escenarios que deben ser tenidos en cuenta: 1) ante la presencia de un aneurisma en esta arteria, su sangrado podría no determinar una hemorragia subaracnoidea y 2) el trayecto extracraneal o la presencia de un bucle de esta arteria puede dificultar algunos abordajes neuroquirúrgicos a la fosa posterior.^{2,3}

Se han realizado algunos estudios anatómicos, por angiotomografía y angioresonancia que describen distintas prevalencias de esta variante anatómica. No obstante, no se ha realizado hasta la fecha ningún estudio prospectivo consecutivo que pueda brindar una información más precisa acerca de la prevalencia de estas variantes anatómicas

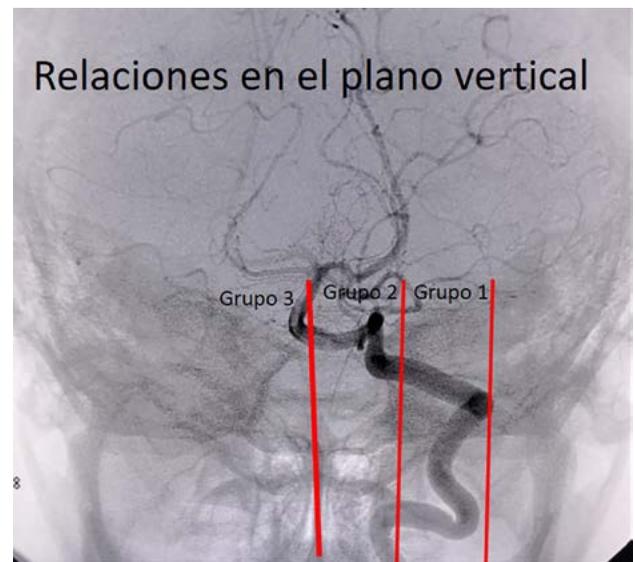


Figura 3

en la población que se estudia habitualmente.³⁻⁴⁻⁵

El objetivo del presente estudio es determinar la prevalencia del origen extracraneal y la presencia de bucles extracraneanos de la ACPI en una cohorte de pacientes estudiados por angiografía durante 1 año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron las imágenes de angiografías realizadas en la sala de neurointervencionismo del Hospital de Alta Complejidad en Red “El Cruce”, en Florencio Varela, Buenos Aires, Argentina, entre el 1 de septiembre de 2021 y el 31 de agosto de 2022.

Los estudios fueron realizados en dos angiógrafos en forma indistinta (Philips Integris y Toshiba) con obtención de imágenes digitalizadas y sin digitalizar. Se definió como bucle o loop extracraneano a la presencia de un segmento curvo de la arteria con dirección caudal que se extiende por debajo del foramen magno. Dos observadores en forma independiente analizaron las imágenes de los estudios que se encontraban dentro de los criterios de inclusión y determinaron en tablas separadas la presencia de ACPI extracraneana y/o la presencia de un bucle o “loop” extracraneano de la ACPI. Cada observador trasladó la información a dos bases independientes entre sí. Luego de finalizado el tiempo de investigación se realizó la fusión de las mismas y la exclusión de las variables que no presentaron concordancia entre los observadores.

Se determinaron como criterios de inclusión: pacientes con edad entre 18 y 80 años, buena técnica de imagen (sin oscilaciones que impidan su correcta evaluación), estudios con adquisiciones en incidencias frente y perfil de la arteria en estudio, y correcta visualización de la ACPI desde su origen a su porción distal.

Se analizaron los resultados y se calculó la prevalencia de estas variantes anatómicas en la población estudiada, se subdividieron las variaciones de la ACPI en los planos horizontal y vertical, así como la relación con el origen extracraneano y las arterias terminales en ACPI.

En el plano horizontal se dividieron los bucles en tres grupos en base a su relación con las estructuras de la unión craneocervical. El grupo 1 está delimitado entre el foramen magno y el borde superior de la lámina de C1. El grupo 2 abarca el ancho de la lámina de C1, y el grupo 3 incluye los bucles que sobrepasan el límite inferior de la lámina de C1 (figura 1).

En el plano vertical se dividieron los bucles en 3 grupos en relación a dos líneas: una que une las estructuras de línea media (apófisis espinosas) y otra por la cara externa de la arteria vertebral. El grupo 1 o externo se limita entre el borde externo de la arteria vertebral y el punto medio entre esta y la apófisis espinosa. El grupo 2 está determinado por el límite interno del grupo 1 y la línea media y en el grupo 3 se encuentran aquellos “loops” que pasan la línea media.

Se evaluó la concordancia interobservador entre 2 observadores independientes.

RESULTADOS

Se realizaron en total 404 procedimientos en el período estudiado. Se analizaron las imágenes de 288 pacientes que cumplían los criterios de inclusión. 152 de los pacientes analizados fueron mujeres, representando el 53% del total. La edad promedio fue de 49,2 años (tabla 1). Se analizaron 422 ACPI, de las cuales 214 fueron derechas y 208 izquierdas, representando el 50,7% y 49,3% respectivamente.

Se objetivaron un total de 102 bucles extracraneanos que representan un 24,1% del total, de los cuales 49 fueron derechos, representando el 48%. Por otro lado, se diagnosticaron 58 ACPI con origen extracraneano, que representan el 13,7% de los casos distribuidos por lados en forma simétrica. En 10 casos se observó nacimiento extracraneano asociado a bucle representando el 10% de los pacientes estudiados. En dos casos se observó nacimiento y bucle extracraneano en forma bilateral, lo cual representa un 3,9% de las mismas. En 13 casos la arteria vertebral fue terminal en ACPI y 5 se asociaron a “loop” extracraneano, todos del lado derecho. Se observó mayor prevalencia de loop extracraneanos en los pacientes cursando la sexta década de la vida.

Se realizó el análisis de la concordancia interobservador. El observador 1 propuso tres bucles adicionales. El observador 2 propuso dos bucles adicionales. Esto determina una concordancia interobservador de 98,8% con un

TABLA 1: DISTRIBUCIÓN DE LOS PACIENTES ESTUDIADOS EN LA SERIE SEGÚN RANGO ETARIO

Edad	Pacientes
18-30	32
31-40	52
41-50	56
51-60	59
61-70	36
70	38

TABLA 2

	Horizontal	Vertical
1	63	39
2	37	42
3	2	21

TABLA 3: RELACIÓN ENTRE EL PLANO VERTICAL Y HORIZONTAL

	Vertical		
Horizontal	1	2	3
1	30	27	6
2	9	13	15
3		2	

TABLA 4:

Origen	
Sin loop	40
Con loop	18

TABLA 5: RELACIÓN ORIGEN Y BUCLE EXTRACRANEAL

	Vertical		
Horizontal	1	2	3
1	7	3	1
2	3	1	3

TABLA 6:

	Vertical		
Termina Pica	1,1	2,2	
Sin loop	8		
Con loop	5	3	2

coeficiente kappa de Cohen de 0,96. En relación al origen extracraneano el observador 1 propuso nueve orígenes adicionales y el observador 2 seis orígenes adicionales determinando un índice de concordancia del 96,5% con un coeficiente de kappa de Cohen de 0,86.

En el plano horizontal se hallaron 63 bucles en el grupo 1 (62%), 37 en el grupo 2 (36%) y 2 bucles (2%) en el

grupo 3. En el plano vertical se hallaron 39 bucles en el grupo 1 (38%), 42 bucles en el grupo 2 (41%) y 21 bucles en el grupo 3 (21%) (tabla 2). Esto muestra que 1 de cada 5 bucles extracraneos sobrepasa la línea media.

Al relacionar todas las variables descriptas se observó que del grupo 1 horizontal 30 bucles se ubican en el grupo 1 vertical, 27 en el grupo 2 y 6 en el grupo 3. Del grupo 2 horizontal 9 bucles se ubican en el grupo 1 vertical, 13 en el grupo 2 y 15 en el grupo 3 y los 2 pacientes del grupo 3 horizontal se ubican en el grupo 2 vertical (tabla 3). De las 58 ACPI con nacimiento extracraneano 18 presentaron bucle (31%) y 40 no presentaron bucle extracraneano (69%) (tabla 4). La ACPI con origen extracraneano 11 se ubicaron en el grupo 1 horizontal (61%) y 7 bucles se ubicaron en el grupo 1 vertical (63%). Finalmente el 39% de las ACPI con nacimiento extracraneano se ubicaron en los grupos 1 vertical y 1 horizontal en forma combinada (tabla 5).

En relación a las 13 arterias ACPI de tipo terminales, no presentaron bucles extracraneos en 8 casos (61.5%), mientras que las 5 restantes se distribuyeron en diferentes grupos topográficos en los planos horizontal y vertical (tabla 6).

DISCUSIÓN

La arteria vertebral nace de la arteria subclavia y se divide en 4 segmentos.¹ El segmento V1 (segmento extraóseo) cursa en dirección posterosuperior para ingresar al foramen transverso de la vértebra C6. El segundo segmento V2 (segmento foraminal) transcurre en forma vertical entre los forámenes transversos de la vértebra C6 hasta el de la vértebra C2. Una vez que atraviesa el foramen transverso de C2 presenta una curva lateral para atravesar el foramen transverso de la vértebra C1. El tercer segmento V3 nace desde su emergencia del foramen transverso del Atlas donde realiza una curva posteromedial alrededor de la articulación atlanto-occipital, corre en forma paralela medialmente sobre el arco posterior de C1 y atraviesa la membrana atlanto occipital posterior y luego presenta una curva pronunciada hacia adelante y arriba para penetrar la duramadre y el foramen magno. Este trayecto lo realiza cubierto por el músculo semiespinal y en la profundidad del triángulo occipital (formado por el borde del músculo recto posterior mayor y los músculos oblicuos superior e inferior). El cuarto segmento V4 está localizado dentro de la duramadre en el espacio subaracnoideo. Cursa en forma superomedial por detrás del clivus inferior. Cerca de la unión bulbo-protuberancial se unen ambas arterias vertebrales para formar la arteria basilar, lo que constituye el límite distal de V4.¹⁻⁶

La arteria cerebelosa posteroinferior se divide en 4 seg-

mentos: el primer segmento (bulbar anterior) transcurre en forma posterolateral en la cisterna bulbar desde el nacimiento en la arteria vertebral, rodeando el límite inferior de la oliva bulbar. En el segundo segmento (bulbar lateral) se dirige en forma posterior por la fisura cerebelo-bulbar; en este segmento se observa el primer bucle caudal sobre la cara lateral del bulbo. El tercer segmento (bulbar posterior) se inicia en la parte posterior del bulbo y asciende por el velo medular posterior. El cuarto segmento (supraamigdalino) presenta un segundo bucle -esta vez rostral- que rodea por encima a la amígdala cerebelosa. Finalmente retoma una dirección caudal en la fisura retroamigdalina y se divide en una rama lateral y otra medial.¹⁻⁴⁻⁷ Los estudios anatómicos mostraron una gran variabilidad en su lugar de nacimiento con una prevalencia entre el 5% y el 20% de nacimiento extradural, 1% al 4% de ACPI duplicadas y la observación de unión distal de sus ramas.¹⁻⁴⁻⁸

Fine y cols. en 1999 dividió el origen de la ACPI en 4 tipos: 1) extradural justo por fuera de la duramadre; 2) extradural sobre el foramen transverso del atlas; 3) extradural entre los forámenes C2 y C1; 4) origen intradural. El origen extradural más común es en las caras lateral y posterior de la arteria vertebral.

Lasjaunias describió el rol preponderante de la arteria espinal anterior en el desarrollo de una anatomía distal de la AV. Demostró que existe una relación entre diversas variantes anatómicas como un origen C1-2, duplicación, DOPICA o el origen de la arteria occipital con el tamaño y conexiones de la arteria espinal anterior.

En el presente estudio se pudo determinar un 13,7% (58 casos) de ACPI con origen extracraneal, de los cuales 29 fueron derechas (50%). Además se observaron un total de 102 bucles extracraneos que constituyen el 24,1% del total. Estos hallazgos son similares a estudios previos que presentan un rango de 9,5 al 35%.⁵⁻⁹ En 13 casos la arteria vertebral fue terminal en ACPI, 5 presentaron un "loop" extracraneano, representando el 38,5 % de su población, siendo estos hallazgos superiores a estudios previos.¹⁻⁵⁻⁹

Un sesgo posible de los resultados de este trabajo es que todos los casos fueron estudiados por posible patología vascular.

CONCLUSIONES

El presente estudio revela que la prevalencia del nacimiento extracraneano de la arteria cerebelosa posteroinferior en una población estudiada por angiografía es de 13,7% y la prevalencia de bucle extracraneano de la misma población es del 24%. La prevalencia de bucle extracraneano en arterias vertebrales con terminación en

ACPI es de 38,5%, siendo superior a reportes previos. En el plano horizontal el 63% de los bucles hallados se localizaron entre el foramen magno y el borde superior de la lámina del atlas y en el plano vertical más del 20% de los bucles atraviesan la línea media

El 69% de los pacientes con una ACPI de origen extracraneano no presentaron un bucle extracraneano.

Resaltamos la importancia de conocer estas variaciones anatómicas para lograr una mejor comprensión de la anatomía de la unión craneocervical.

La angiografía cerebral con y sin digitalización constituye un método muy útil para la programación de un abordaje a la fosa posterior.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Los autores no recibieron ningún apoyo financiero para la investigación, la autoría y/o la publicación de este artículo.

Este es un artículo de acceso abierto bajo la licencia CC BY-NC <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>

BIBLIOGRAFÍA

1. Fine AD, Cardoso A, Rhoton AL Jr. Microsurgical anatomy of the extracranial-extradural origin of the posterior inferior cerebellar artery. *J Neurosurg.* 1999 Oct;91(4):645-52. doi: 10.3171/jns.1999.91.4.0645. PMID: 10507387.
2. Hoffman EP, Kooiker JC. Extracranial PICA aneurysms. *J Neurosurg.* 1981 Sep;55(3):497. doi: 10.3171/jns.1981.55.3.0497. PMID: 7264746.
3. Masashi Y, Akihiko O. Anomalous vertebral arteries in the extra- and intraosseous regions of the craniovertebral junction visualized by 3-dimensional computed tomographic angiography. Analysis of 100 consecutive surgical cases and review of the literature. *Spine* 2012 Volume 37, Number 22, pp E1389–E1397.
4. Wang X, Tang G, Li M. Bilateral extradural posterior inferior cerebellar artery origins where vertebral artery ascends between transverse foramina of C-2 and C-1, with simultaneous right double origin PICA: rare case report and literature review. *World Neurosurg.* 2019 May; 125:234-239. doi: 10.1016/j.wneu.2019.01.233. PMID: 30771546.
5. Myoung SK. Developmental anomalies of the distal vertebral artery and posterior inferior cerebellar artery: diagnosis by CT angiography and literature review. *Surg Radiol Anat.* 2016. DOI 10.1007/s00276-016-1654-5.
6. Dammers R, Krisht AF, Partington S. Diagnosis and surgical management of extracranial PICA aneurysms presenting through subarachnoid haemorrhage: Case report and review of the literature. *Clin Neurol Neurosurg.* 2009 Nov;111(9):758-61. doi: 10.1016/j.clineuro.2009.05.012.
7. Ciappetta P, Luzzi S, De Blasi R, D'Urso PI. Extracranial aneurysms of the posterior inferior cerebellar artery. Literature review and report of a new case. *J Neurosurg Sci.* 2009 Dec;53(4):147-51. PMID: 20220739
8. Gokduman CA, Iplikcioglu AC, Hatipoglu A, Kaya S. Extracranial aneurysm of the posterior inferior cerebellar artery. *J Clin Neurosci.* 2007 Dec;14(12):1220-2. doi: 10.1016/j.jocn.2006.09.014.
9. Waleed B, Harry C, David FK. Anatomy of the posterior inferior cerebellar artery: relevance for C1-C2 puncture procedures. *Clinical Anatomy* 2009 22:319–323.