

1-1232



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTÓNOMA DE MÉXICO



INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA  
Y NEUROCIROLOGÍA  
MANUEL VELASCO SUÁREZ

# ANATOMÍA MICROVASCULAR DEL FORAMEN DE VICQ D' AZYR

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE :  
MÉDICO ESPECIALISTA EN NEUROCIROLOGÍA

PRESENTA:  
DR. RODRIGO MERCADO PIMENTEL

DIRECTOR DE TESIS:  
DR. SERGIO GÓMEZ-LLATA ANDRADE

MÉXICO DF. 2004



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# OFICIO DE LIBERACIÓN DE TESIS




Instituto Nacional de Neurología y Neurocirugía Manuel Velasco Suárez

Dirección de Enseñanza

Subdirección de Neurocirugía



INSTITUTO NACIONAL  
DE NEUROLOGIA Y  
NEUROCIRUGIA  
DIRECCION DE ENSEÑANZA

  
Dr. Sergio Gomez-Llata Andrade


Subdirector de Neurocirugía

Director de Tesis

  
Dra. Teresa Corona

Directora de Enseñanza

SUBDIVISIÓN DE ESPECIALIZACIÓN  
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO  
FACULTAD DE MEDICINA  
U.N.A.M.



Por ser parte de ellos y de ellos  
en mí

A Susana, Renata y a mis padres

Por las herramientas y el poder de  
la confianza

A mis maestros

## CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	4
JUSTIFICACIÓN	5
OBJETIVO GENERAL	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	7
MATERIAL Y MÉTODOS	8
RESULTADOS	9
DISCUSIÓN	14
CONCLUSIONES	18
BIBLIOGRAFÍA	19

## INTRODUCCIÓN

Los estudios neuroanatómicos que describen con detalle la arquitectura vascular de la fosa posterior se orientan, principalmente, hacia el estudio de una gran cantidad de variantes anatómicas <sup>1-5</sup>, estos estudios han sido particularmente utilizados para el diseño de abordajes quirúrgicos para aneurismas y tumores en esta área. Desde esta perspectiva quirúrgica, el concentrarnos en áreas anatómicamente más constantes, con una importante relación con estructuras vasculares, facilita la identificación de riesgos y errores potenciales durante los procedimientos quirúrgicos. Por esta razón algunos autores han descrito las zonas perforadas del tallo cerebral y sus relaciones vasculares <sup>6-8</sup>.

## JUSTIFICACIÓN

El foramen de Vicq d' Azyr (FVA), también es conocido como foramen caecum medullae oblongatae, o foramen caecum posterius, es un área de forma triangular localizada rostral a la fisura ventral media del bulbo raquídeo. Su importancia se basa en la gran cantidad de pequeños vasos del eje vertebrobasilar que la penetran. Pocas publicaciones se refieren a esta zona perforada clave, y son necesarios más datos anatómicos para obtener información que la detallen. Por estas razones describimos la anatomía microvascular de los vasos perforantes del FVA.

## **OBJETIVO GENERAL**

- I. Describir la arquitectura microvascular de los vasos perforantes del foramen de Vicq d' Azyr



## OBJETIVOS ESPECIFICOS

- I. Definir los diámetros externos de las arterias vertebrales, basilar, y espinales ventrales.
- II. Describir el origen, número y patrón de ramificación de las arterias perforantes del foramen de Vicq d' Azyr.
- III. Identificar variantes anatómicas de los principales vasos que forman la unión vertebrobasilar.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Examinamos las arterias perforantes del FVA y de la unión vertebrobasilar en 21 tallos cerebrales sin evidencia de patología intracraneal. Los tallos cerebrales fueron removidos cuidadosamente del cráneo durante autopsias de rutina.

Se insertaron catéteres plásticos en ambas arterias vertebrales, y ligamos ambas arterias comunicantes posteriores. Los ejes vertebrobasilar fueron profundidos con 300cc de solución salina al 0.9%, para luego inyectarlos con partículas de silicón-látex color rosa. Los tallos fueron fijados con formol al 10% durante al menos siete días antes de su estudio.

Para la disección y descripción de los tallos se utilizó un microscopio Zeiss OPMI-1 (Carl-Zeiss, Inc., New York, New York). Se utilizó una cámara digital Nikon Coolpix 775 (Nikon, Inc., Tokio, Japón) adaptada para obtener imágenes fotográficas de los especímenes estudiados.

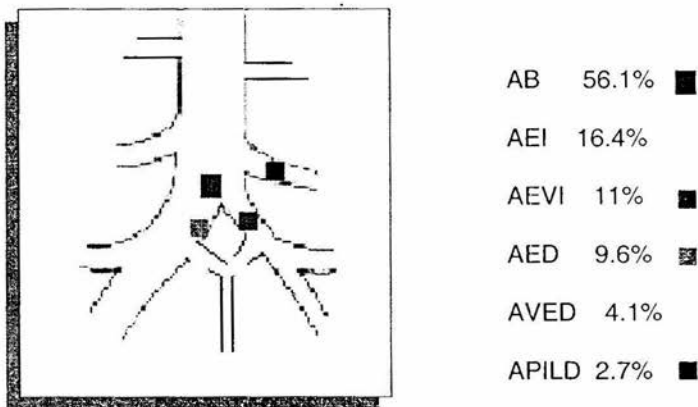
## RESULTADOS

La anatomía de las arterias que forman la unión vertebrobasilar fue característicamente variable, con asimetría en los diámetros externos entre ambas AV. Los diámetros externos promedio de las AV izquierda y derecha fueron 3.2 mm y 2.9 mm, respectivamente. La AV izquierda fue dominante en el 61% de los tallos cerebrales, mientras la AV derecha lo fue solo en el 33%. El diámetro externo promedio de la arteria basilar fue de 4.1mm. Los diámetros externos de las arterias espinales ventrales fueron similares, con un promedio de 0.6mm tanto para la derecha como para la izquierda. Sin embargo, la arteria espinal ventral derecha no se observó en dos de las tallos estudiados (Tabla 1).

DIÁMETROS	AVI	AVD	AB	AEVI	AEVD	APFVA
Rango mm	2.0 - 5.1	1.4 - 4.3	3.1 - 5.1	0.4 - 0.86	0.13 - 0.81 2 ausentes	0.25 - 0.66
Media mm	3.2	2.9	4.1	0.6	0.59	0.46
DS	0.6	0.67	0.35			

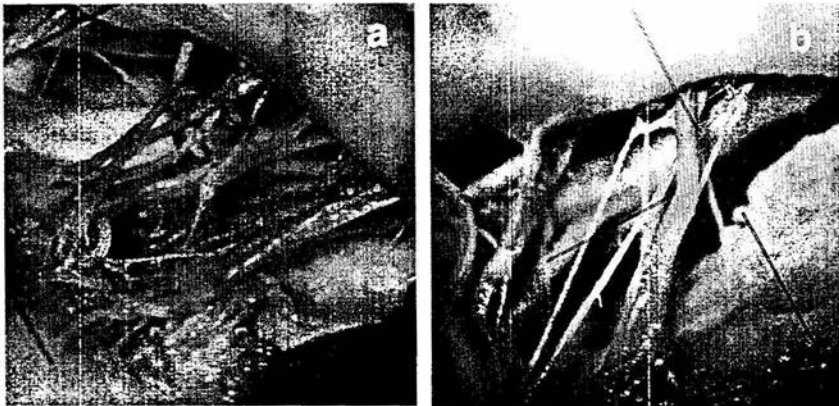
**Tabla 1.** Diámetros externos de las arterias que forman la unión vertebrobasilar. AVI= arteria vertebral izquierda, AVD= arteria vertebral derecha, AB= arteria basilar, AEVI= arteria espinal ventral izquierda, AEVD= arteria espinal ventral derecha, APFVA= arterias perforantes del foramen de Vicq d' Azyr.

El número total de ramas perforantes encontradas fue 286 en los 21 tallos, para un promedio de 13.6 perforantes por tallo (+ 1.5, DS), con un rango de 7 a 22. Estas arterias se originan como ramas distales de 73 troncos principales, con un promedio de 3.5 por tallo, rango de 2 a 5. Los troncos principales se originaron con mayor frecuencia, de la arteria basilar, en 41 de 73 (56%). Seguidos por la AEVI en 12 (16.4%), de la AVI en 8 (11%). Fue menos común encontrarlos con su origen en la AEVD en 7 (9.6%); de la AVD en 3 (4.1%); y de la Arteria pontina inferolateral derecha (APILD), en solo 2 (2.7%). (Figura 1). Es interesante observar la dominancia de la AVI no solo en relación con su diámetro externo, sino también en correspondencia con el número de troncos principales que se originan de ella, 8 contra 3, con una relación de 2.6:1.



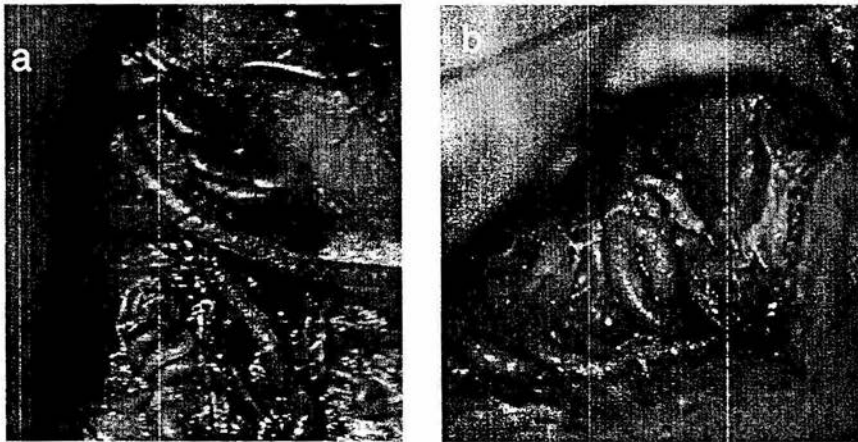
**Figura 1.** Origen de los troncos principales de las APFVA.

Identificamos dos patrones de ramificación de los vasos penetrantes desde su tronco común. En la mayoría de los casos, 83%, las arterias perforantes se originaron de 3 o más troncos principales ( Figura 2 a). El 17% restante se originaron de dos troncos principales ( Figura 2 b). Ninguno de los vasos perforantes se originó de un solo tronco principal.



**Figura 2.** Patrones de ramificación de las APFVA. 2a, Proceden de múltiples troncos; 2b, se originan de dos troncos.

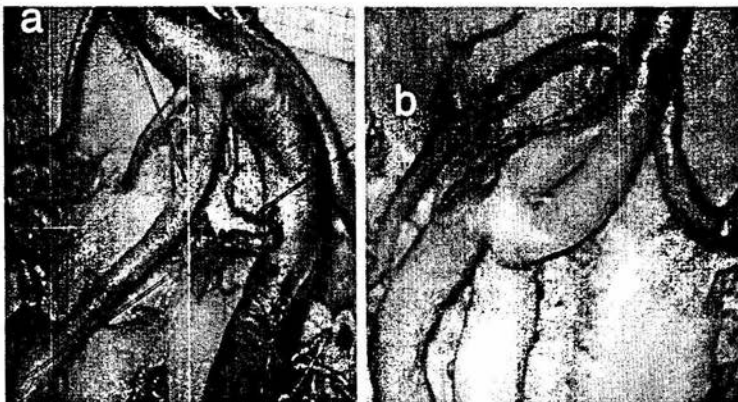
A lo largo del segmento entre el vaso de origen y la zona perforada describimos dos patrones de organización . Un "patrón plexiforme", con las arterias rotadas alrededor una de la otra, encontrado en el 50% de los especímenes (Figura 3 a), y en la otra mitad un patrón de ramas perfectamente delineadas, denominado "patrón ramificado" (Figura 3 b).



**Figura 3.** Patrones de organización entre el origen y la zona de perforación. 3a, patrón plexiforme; 3b, patrón ramificado

Afortunadamente encontramos tres interesantes variantes anatómicas de las arterias de la unión vertebrobasilar, descritas raramente por otros autores. Un tallo cerebral mostró una arteria vertebral derecha aplásica, con la arteria cerebelosa posteroinferior emergiendo directamente de la unión vertebrobasilar ( Figura 4 a). Otro tallo mostró una arteria basilar fenestrada, inmediatamente distal a la unión vertebrobasilar, esta es una variante asociada comúnmente con aneurismas de la circulación posterior <sup>9,10</sup> (Figura 4 b). En otro tallo encontramos un tronco común para las arterias cerebelosas posteroinferior y anteroinferior que emergía del lado derecho de la arteria basilar, hallazgo descrito anteriormente por Yasargil en el 2% de sus tallos descritos, todos ellos emergían del lado izquierdo de la arteria basilar

9.



**Figure 4.** Variaciones anatómicas de la unión vertebrobasilar. 4a, PICA que emerge directamente de la unión vertebrobasilar, con aplasia de la arteria vertebral derecha. 4b, arteria basilar fenestrada.

## DISCUSIÓN

La anatomía vascular del compartimiento infratentorial es muy variable. Estas variaciones deben ser estudiadas y reconocidas para evitar complicaciones durante las cirugía vascular y tumoral. En contraste, las zonas de entrada de los vasos perforantes son anatómicamente constantes, por lo que se refiere a estas zonas como áreas clave para la planeación y desarrollo de procedimientos quirúrgicos en esta región.

El FVA es un área triangular localizada rostral a la fisura ventral media del bulbo raquídeo. Se encuentra limitada rostralmente por el borde caudoventral del puente y el surco pontomedular, como su base; lateralmente por las pirámides bulbares. Sus dimensiones trasversal y longitudinal son, en promedio de 4.6 y 4.2 mm, respectivamente (Figura 5).



**Figura 5.** Situación y dimensiones del foramen de Vicq d' Azyr



Es penetrado por pequeños vasos que se originan de las arterias que forman la unión vertebrobasilar. Analizamos cada vaso perforante en ambas direcciones, desde su origen en el tronco principal hasta el sitio perforante y viceversa. Utilizando este método pudimos distinguir el origen de cada tronco con mayor precisión. La mayoría de estas arterias se originaron de la arteria basilar (56%), pero también encontramos contribuciones importantes de la AEVI y de la AVI en 16.4% y 11%, respectivamente. Contribuyendo en menor medida las arterias AEVD, AVD e inferolateral pontina.

En relación con el número total de perforantes, encontramos similitud con otros autores, con  $13.6 \pm 1.5$  DS por tallo, en nuestro estudio. De la misma manera encontramos discrepancias con otros quienes señalan la existencia de solo 2 a 8 perforantes por tallo<sup>8</sup>. Probablemente se deba a que ellos contaron solamente los troncos principales que emergen de los vasos de la unión vertebrobasilar, y no del número total de perforantes que ingresaban al FVA. Si esto es cierto su número total de troncos principales es similar al que describimos, 2 a 5 con un promedio de 3.5 por tallo.

Algunos hallazgos en este estudio son diferentes a los datos obtenidos previamente. Encontramos que las perforantes que surgen de la AVI son más que aquellas de la AVD, un índice de 2.6 : 1, consistente con la dominancia izquierda en diámetro externo, también evidente en este trabajo. Este hecho no había sido descrito anteriormente. En contraste se han reportado una gran cantidad de perforantes que se originan de arterias vertebrales derechas no dominantes<sup>6</sup>.

Existen algunas discrepancias en relación con el papel de las arterias espinales ventrales como origen de perforantes que ingresan al FVA, y no solo contempladas como ramas de arterias principales. En este estudio, también reportamos muchas perforantes que se originan de estas arterias, un total de 19 troncos principales ( 19/73, 26%) cuyas ramas distales alcanzan al FVA. La mayoría de ellas se originan de la AEVI con el 16.4% del total de los troncos principales.

Notamos que el número de variantes anatómicas fue sorpresivamente mayor que el esperado, con 3 variantes importantes en los 21 especímenes analizados. Esta observación enfatiza la constantemente mencionada variabilidad en la anatomía vascular del compartimiento infratentorial, y la necesidad de conocer las características anatómicas de zonas más constantes de importante relación vascular, como lo son las áreas perforadas.

Las APFVA, penetran en sentido ventro-dorsal hasta alcanzar el tegmentum del bulbo raquídeo y del puente caudal, cruzando por entero el diámetro ventro-dorsal del tallo a nivel de la unión ponto-bulbar, nutriendo a los tractos cortico-espinal, cortico-bulbar, los núcleos pontinos, los fascículos longitudinal medial, lemnisco medio, los núcleos abducens, y el segmento craneal del núcleo del hipogloso <sup>7</sup>. Estos tractos y núcleos pueden dañarse durante eventos oclusivos vasculares-cerebrales que comprometan el sistema arterial vertebrobasilar <sup>11-13</sup>.

Debe tenerse extremo cuidado cuando se abordan patologías vasculares en esta área. Aunque son raros, los aneurismas de la unión vertebrobasilar representan solo del 5 al 11% de los pocos comunes aneurismas intratentoriales, se consideran dentro de los blancos quirúrgicos más desafiantes, y están asociados con altos índices de morbilidad y mortalidad. Es probable que la mayoría de las malformaciones vasculares paramedianas y subventriculares sean alimentadas por arterias perforantes del foramen de Vicq d' Azyr <sup>16</sup>.

## CONCLUSIONES

La anatomía vascular del compartimiento infratentorial es altamente variable. Estas variaciones deben conocerse para evitar errores durante la cirugía vascular y tumoral. En contraste los sitios de ingreso de los vasos perforantes son constantes, por lo que es importante conocer la anatomía vascular de estas zonas y referirnos a ellas como áreas claves durante la planeación y desarrollo de procedimientos quirúrgicos en esta desafiante región anatómica. La información generada por este estudio debe considerarse no de manera aislada sino en relación con los hallazgos y observaciones de los autores que también la han estudiado.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lister JR, Rhoton AL Jr, Matsushima T, et al. Microsurgical anatomy of the posterior inferior cerebellar artery. *Neurosurgery* 10: 170-199, 1982.
2. Shrontz C, Dujovny M, Asuman JI, et al. Surgical Anatomy of the arteries of the posterior fossa. *J Neurosurgery* 65:540-544, 1986.
3. Rhoton AL Jr. The cerebellar arteries. *Neurosurgery* 47:29-67, 2000.
4. Akar ZC, Dujovny M, Gómez-Tortosa E, et al. Microvascular anatomy of the anterior surface of the medulla oblongata and olive. *J Neurosurgery* 82: 97-105
5. Torche M, et al. Microsurgical anatomy of the lower basilar artery. *Neurol. Res.* 14: 259-262, 1992.
6. Mahmood A, et al. Microvascular anatomy of foramen caecum medullae oblongatae. *J. Neurosurg.* 75: 299-304.1991.
7. Marinkovic SV, Gibo H. The surgical anatomy of perforating branches of the basilar artery. *Neurosurgery* 33: 80-87, 1993.
8. Grand et al. Microvascular surgical anatomy of the vertebrobasilar junction. *Neurosurgery* 40: 1219-23. 1997.
9. Yasargil MG. *Microneurosurgery. Microsurgical Anatomy of the Basal Cisterns and vessels of the Brain.* New York. Thieme Stratton, 1984.
10. Campos J, et al. Saccular aneurysm in basilar artery fenestration. *AJNR.* 8: 233-36. 1987.
11. Kim SJ, Kim HG, Chung ChS. Medial medullary syndrome. Report of 18 new patients and review of the literature. *Stroke* 26: 1548-1552, 1995.

12. Katoh M, Kawamoto T. Bilateral medial medullary infarction. *J Cl. Neuroscience* 7: 542-560, 2000.
13. Moon SJ, Kim HG, Chung ChS. A sequential bilateral medial medullary infarction separated by 4 months. *Neurology* 59: 1814-1815, 2002.
14. Drake CG. The treatment of aneurysms of the posterior circulation. *Clin. Neurosurg* 26: 96-114, 1979.
15. Yasargil MG. *microneurosurgery. Clinical Considerations, Surgery of the Intracranial Aneurysms and Results.* New York. Thieme Stratton, 1984.
16. Akar ZC, et al. Microsurgical anatomy of intracranial part of the vertebral artery. *Neurol. Res.* 16:171-80, 1994.