

## Técnicas Neuroquirúrgicas

## Anatomía microneuro-quirúrgica del Foramen de Vicq d'Azyr \*

### Microneurosurgical anatomy of the foramen of Vicq d'Azyr \*

\* Dr. David Salazar O., Dr. Manuel Gadea N.  
Servicio de Neurocirugía, Hospital México, C.C.S.S.

**Abstract:**

The foramen of Vicq d'Azyr is a triangular shape formation of the anterior median fissure of the ventral surface of the medulla. Multiple vascular branches passes through it to give vascular supply the pontine and medulla nuclei and tracts in addition it has an intimate relationship with the vertebro-basilar junction, as with other vascular structures surrounding the area. Knowledge of the vascular microanatomy of this region is of paramount importance in the management of a variety of different microneurosurgical procedures.

Abbreviations: VBJ: vertebro-basilar junction; AICA: antero-inferior cerebellar artery; PICA: postero-inferior cerebellar artery; avm: arteriovenous malformation

**Key words:** foramen of Vicq d'Azyr, foramen caecum, vascular microanatomy, vertebro-basilar junction

**Resumen:**

El foramen de Vicq d'Azyr es una expansión en forma triangular de la fisura mediana anterior en la cara ventral del bulbo, en su porción más rostral, justo por debajo de la unión ponto-bulbar. Múltiples ramas vasculares perforantes lo atraviesan para dar irrigación a los núcleos y tractos pontinos y bulbares del tallo cerebral; además, guarda estrecha relación con la unión vértebro-basilar y demás estructuras circundantes. El conocimiento de la microanatomía vascular de esta región es importante para llevar a cabo múltiples procedimientos microneuro-quirúrgicos a la hora de tratar diferentes patologías que afecten esta zona.

Abreviaturas: UVB: unión vértebro-basilar; AICA: arteria cerebelosa ántero-inferior; PICA: arteria cerebelosa póstero-inferior; MAV: malformación anterior-venosa

**Palabras clave:** foramen de Vicq d'Azyr, foramen caecum, microanatomía vascular, unión vértebro-basilar

## Definición

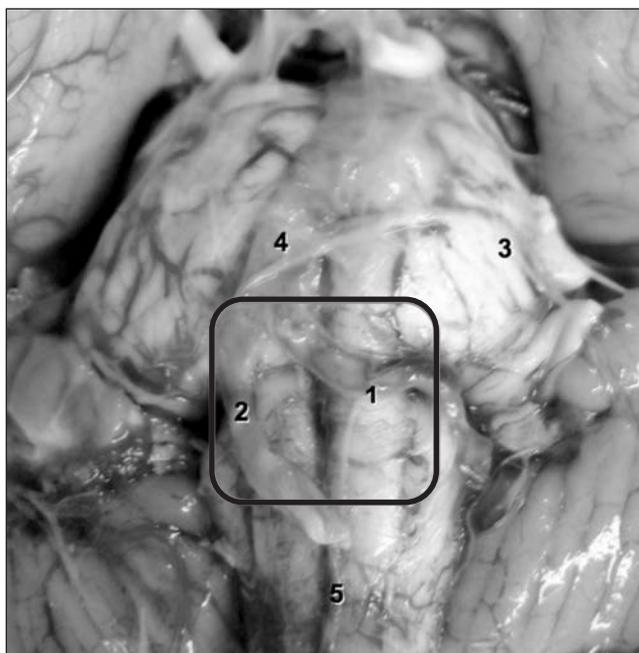
El foramen de Vicq d'Azyr es un área en forma triangular ubicada en la parte rostral de la fisura mediana ventral del bulbo raquídeo, en la línea media de la unión ponto-bulbar<sup>1,5</sup>. También es conocido como foramen caecum, foramen caecum posterius o foramen de Schwalbe. Su importancia radica en el alto número de vasos sanguíneos perforantes que lo atraviesan y que se originan en el eje vértebro-basilar. El conocimiento de la microanatomía vascular de esta zona del tallo cerebral es importante ya que permite planear cirugía vascular en esta área (sobre todo aneurismas) y entender la fisiopatología de algunas lesiones isquémicas del tallo cerebral y de neoplasias del foramen magnum<sup>4,5</sup>. Fue descrito por Félix d'Azyr (1748-1794), un anatomista francés en el siglo XVIII<sup>1</sup>.

## Límites

El foramen de Vicq d'Azyr es una expansión en forma triangular de la fisura mediana anterior del bulbo raquídeo en su porción rostral, justo donde ésta termina bajo el borde inferior del puente<sup>4</sup> (ver figura 1). Su límite superior está formado por el borde caudal anterior del puente y el surco ponto-bulbar, y sus límites laterales están constituidos por ambas pirámides en la cara anterior rostral del bulbo raquídeo. Sus dimen-

siones promedio son 4.6 mm en el plano transversal y 4.2 mm en el vertical<sup>5</sup> (ver Figura 2).

**Figura 1:** relaciones anatómicas del foramen Vicq d'Azyr (señalado en el recuadro). 1. Arteria vertebral izquierda. 2. Arteria vertebral derecha. 3. Arteria cerebelosa ántero-inferior izquierda. 4. Arteria basilar. 5. Arteria espinal anterior



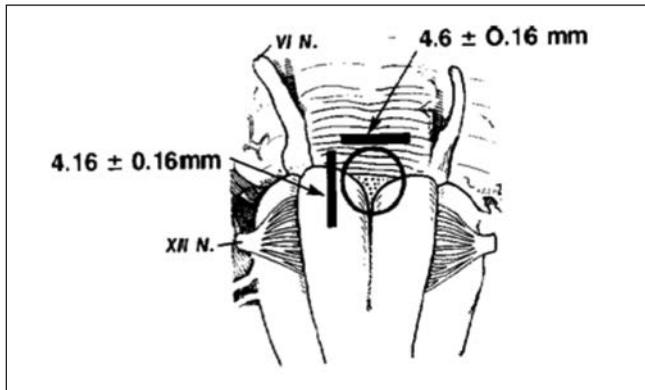


Figura 2: Dimensiones del foramen de Vicq d'Azyr

El par craneal VI sale justo lateral al foramen, pero no forma parte de sus límites laterales<sup>2,4</sup>. La unión vértebro-basilar se encuentra por encima del foramen caecum en 45% de los cerebros, a nivel del foramen en 30% y por debajo en 25%<sup>4</sup>.

### Ramas perforantes

La anatomía vascular de la unión vértebro-basilar se caracteriza por una gran variabilidad del tamaño y curso de las arterias principales. Sin embargo, las arterias perforantes son relativamente constantes en su punto de entrada y distribución en el tallo cerebral<sup>3</sup>.

Mercado *et al.* reportan variaciones anatómicas considerables en el diámetro externo de los vasos sanguíneos que conforman el eje vértebro-basilar. En su estudio describen la anatomía de 21 tallos cerebrales fijados en formalina. Los diámetros externos de las arterias vertebrales izquierda y derecha fueron de 3.2 mm y 2.9 mm respectivamente, con la arteria vertebral izquierda como dominante en 61% de los tallos cerebrales, mientras que la arteria vertebral derecha fue dominante en solo 33% de los casos. El diámetro externo promedio de la arteria basilar fue de 4.1 mm. El diámetro promedio de ambas arterias espinales anteriores fue similar (0.6 mm para ambos lados)<sup>5</sup>.

Estos autores reportan un promedio de 13.6 (rango de 7 a 22) ramas perforantes al foramen caecum por cerebro. Esto concuerda con lo reportado por otros autores, como Mahmood *et al.*, quienes reportan un promedio de  $14.35 \pm 1.24$  perforantes y Aguiar *et al.* que describen 12.73 ramas perforantes por cerebro (rango de 4 a 28)<sup>1,4,5</sup>. Su configuración se describe como tortuosa, curva o recta y su dirección es ascendente, descendente u horizontal<sup>4,5</sup>.

El origen de las ramas perforantes varía desde 14 mm por debajo hasta 16 mm por encima de la UVB, y

desde 9 mm por debajo hasta 16 mm por encima del foramen caecum.<sup>4</sup> Existen 2 patrones de organización de estos vasos perforantes: un patrón plexiforme (vasos tortuosos y enmarañados unos con otros) en un 50% de los casos; y un patrón "en ramas" (vasos perfectamente delineados y separados) en la otra mitad<sup>5</sup>.

Estas ramas perforantes se originan de troncos principales, de los cuales se reportan un promedio de 3.5 por cerebro (rango 2-5) según Mercado *et al.*<sup>5</sup>. Esto concuerda con lo descrito por Aguiar *et al.*, quienes describen un promedio de 4.1 troncos principales por cerebro<sup>1</sup>. Estos troncos principales se originan sobre todo de la arteria basilar (56.1 % de los casos). Existe una ligera diferencia entre los aportes de la arteria espinal anterior izquierda y la arteria vertebral izquierda (16.4% y 11% respectivamente). Otras contribuciones más pequeñas son troncos que se originan de la arteria espinal anterior derecha, arteria vertebral derecha y arteria pontina ínfero-lateral<sup>5</sup>. Mahmood *et al.* describen varios patrones de organización de los troncos principales según su origen<sup>4</sup>:

1- Troncos que se originan de la arteria vertebral (Figura 3):

- a. Patrón A: troncos que se originan de la arteria espinal anterior
- b. Patrón B: troncos que se originan separados de la arteria espinal anterior, directamente de la arteria vertebral
- c. Patrón C: algunos troncos se originan de la arteria espinal anterior, otros de la arteria vertebral

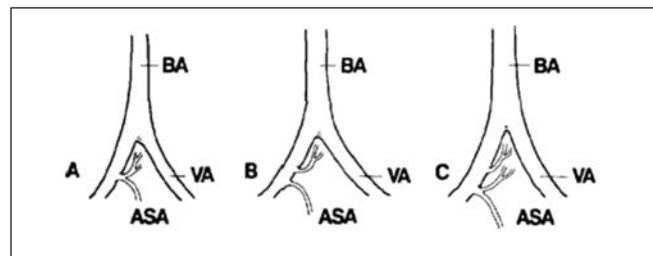
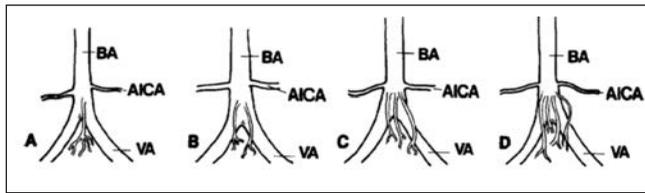


Figura 3: Troncos perforantes que se originan de la arteria vertebral (BA: arteria basilar; VA: arteria vertebral; ASA: arteria espinal anterior)

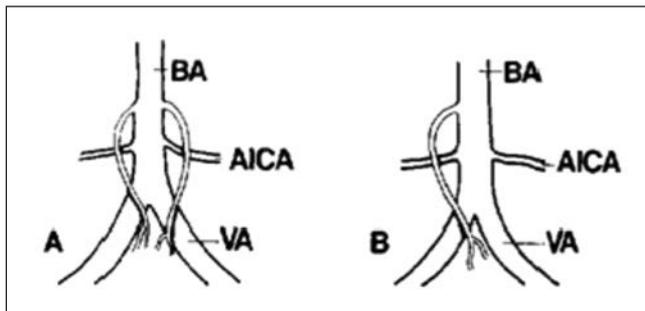
2- Troncos que se originan de la arteria basilar por debajo de la AICA (Figura 4):

- a. Patrón A: se origina 1 tronco
- b. Patrón B: se originan 2 troncos
- c. Patrón C: se originan 3 troncos
- d. Patrón D: se originan 4 troncos



**Figura 4:** Troncos perforantes que se originan de la arteria basilar, por debajo de la AICA (BA: arteria basilar; VA: arteria vertebral; AICA: arteria cerebelosa ántero-inferior)

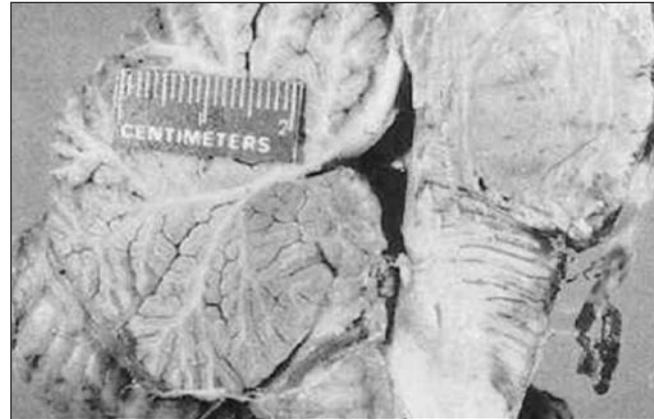
- 3- Troncos que se originan de la arteria basilar por encima de la AICA (Figura 5):
- Patrón A: se originan 2 troncos y descienden a ambos lados de la arteria basilar
  - Patrón B: se origina 1 solo tronco



**Figura 5:** Troncos perforantes que se originan de la arteria basilar, por encima de la AICA (BA: arteria basilar; VA: arteria vertebral; AICA: arteria cerebelosa ántero-inferior)

Los vasos perforantes fueron clasificados como paramedianos y circunferenciales por Foix y Hillemand, y como medianos y laterales (transversos) por Stopford. Los vasos laterales o circunferenciales rodean el tallo cerebral, mientras que los medianos o paramedianos lo penetran a través de la fisura mediana anterior (muchos de ellos por el foramen de Vicq d'Azyr) y cruzan el diámetro ántero-posterior de la unión ponto-bulbar para terminar en el tegmento de la parte rostral del bulbo y de la parte caudal del puente (Figura 6). Irrigan la parte superior del núcleo del hipogloso, núcleo del VI par, rodilla del VII par, fascículo longitudinal medial, tracto tecto-espinal, lemnisco medial, pirámides bulbares y formación reticular de la región ponto-bulbar. Estos tractos y núcleos pueden dañarse como consecuencia de eventos oclusivos cerebrovasculares que afecten el sistema vértebro-basilar 3, 4, 5.

**Figura 6:** Corte sagital del tallo cerebral y cerebelo que muestra el trayecto de las ramas perforantes medianas o paramedianas a través del diámetro ántero-posterior de la unión ponto-bulbo



**Importancia clínica:** La anatomía vascular del compartimento infratentorial es altamente variable. Esta variabilidad debe ser tomada en cuenta a la hora de planear procedimientos quirúrgicos en esta zona, para evitar daños a estructuras importantes. Por el contrario, el sitio de acceso de los vasos perforantes es constante, por lo que esta zona sirve como punto guía y de referencia durante la exploración quirúrgica 1.

La información anatómica sobre el foramen de Vicq d'Azyr permite 4:

- 1- Comprender la fisiopatología de algunas lesiones vasculares en el área ponto-bulbar causadas por ateromas, trombos o émbolos.
- 2- Planificar cirugías para aneurismas vértebro-basilares
- 3- Planificar cirugía para insuficiencia vértebro-basilar
- 4- Estudiar tumores en la zona del foramen magnum

**Lesiones isquémicas 4:** Los infartos por oclusión de los vasos que penetran el foramen de Vicq d'Azyr se deben sobre todo a ateromas o trombos, mientras que las lesiones embólicas son mucho más frecuentes a nivel de la bifurcación basilar. Las lesiones isquémicas de la región ponto-bulbar producen 2 síndromes:

- 1- Síndrome pontino medial inferior: se afectan los tractos córtico-bulbar y córtico-espinal, lemnisco medio, fascículo longitudinal medial y el núcleo del abducens, produciéndose parálisis contralateral de la cara, brazo y pierna, déficit propioceptivo contralateral y parálisis del músculo recto lateral ipsilateral
- 2- Síndrome bulbar medial: se afectan el tracto pira-

midal, lemnisco medio, fascículo longitudinal medial y extremo craneal del núcleo del nervio hipogloso, produciéndose parálisis del brazo y pierna contralateral (sin afectarse la cara), trastorno propioceptivo contralateral y parálisis ipsilateral de la lengua.

El sistema vértebro-basilar tiene un flujo sanguíneo bajo; sin embargo, las enfermedades vasculares del sistema vértebro-basilar tienen mejor pronóstico que las enfermedades vasculares del sistema carotídeo, ya que las arterias vertebrales son vasos pares que se unen para formar la arteria basilar, por lo que hay mayor potencial para el desarrollo de circulación colateral 2.

Aquellos Pacientes con oclusión de la arteria basilar usualmente tienen circulación colateral a través de la PICA, la AICA y de la arteria cerebelosa superior. Cuando hay oclusión de la arteria vertebral, la circulación colateral llega desde la arteria vertebral contralateral y la arteria basilar 2.

En los últimos 30 años se han desarrollado muchos procedimientos microvasculares para prevenir la isquemia del tallo cerebral en el caso de pacientes con insuficiencia vértebro-basilar. Muchos de estos procedimientos se han enfocado en la porción intracraneana de la arteria vertebral, por lo que el cirujano debe tener especial cuidado a la hora de preservar las ramas perforantes de la UVB que irrigan la pared ántero-lateral del bulbo y las pirámides. Esto último es especialmente difícil ya que dichas ramas perforantes se originan de las caras posterior y póstero-lateral del complejo vértebro-basilar. Para lograr una mejor exposición quirúrgica de estas perforantes es recomendable un abordaje suboccipital lateral o subtemporal 2.

**Aneurismas:** Los aneurismas de la UVB que se proyectan posteriormente están en íntima relación con el complejo de perforantes que entran al foramen de Vicq d'Azyr 3.

Hay que tener extremo cuidado a la hora de operar aneurismas o MAV de la UVB. Los aneurismas de la UVB representan el 5-11% de los ya de por sí poco comunes aneurismas infratentoriales; sin embargo, están dentro de las lesiones de más difícil acceso y resección, asociándose a altas tasas de morbi-mortalidad 5. Es importante identificar y preservar las ramas perforantes al foramen caecum a la hora de abordar quirúrgicamente estos aneurismas. También es importante identificar las arterias espinales anteriores, las cuales se originan a pocos milímetros de la UVB. Los aneurismas de la UVB que se proyectan anteriormente no se asocian con estas perforantes 3.

Para aneurismas que no pueden ser clipados, se puede intentar la ligadura de la arteria vertebral o basilar. La ligadura de la arteria vertebral tiene mejor pronóstico que la de la arteria basilar, probablemente porque la arteria vertebral tiene mejor circulación colateral 4.

**Procedimientos de revascularización:** La mayoría de autores concuerda en que el área de elección para realizar anastomosis vasculares y arteriotomías es la porción de la arteria vertebral proximal al nacimiento de la PICA, ya que la mayoría de ramas perforantes nacen por encima de la PICA, cerca de la UVB 4.

**Tumores:** Las ramas perforantes en el foramen de Vicq d'Azyr también se pueden ver afectadas por tumores en la región del foramen magnum. Estas lesiones incluyen meningiomas, neurinomas, tumores dermoides, teratomas, lipomas y malformaciones cavernosas. Aunque el cuadro clínico de estos tumores se debe primordialmente a la compresión que producen sobre el neuroeje, también se debe parcialmente al compromiso de las arterias vertebrales y basilar 4.

## Referencias bibliográficas

1. Aguiar, P.H. et al. *Microsurgical anatomy of foramen caecum posterius (Vicq d'Azyr foramen): importance for vascular neurology and neurosurgery.* *Neuroanatomy* 2008; 7: 49-51
2. Akar, Z.C. et al. *Microvascular anatomy of the anterior surface of the medulla oblongata and olive.* *J Neurosurg* 1995; 82: 97-105
3. Grand, W. et al. *Microvascular surgical anatomy of the vertebrobasilar junction.* *Neurosurgery* 1997; 40: 1219-1223
4. Mahmood, A. et al. *Microvascular anatomy of foramen caecum medullae oblongatae.* *J Neurosurg* 1991; 75: 299-304
5. Mercado, R. et al. *Vascular anatomy of the foramen of Vicq d'Azyr: a microsurgical perspective.* *Minim Invas Neurosurg* 2004; 47: 102-106