

## ANATOMÍA APLICADA DE LAS ESTRUCTURAS NEUROVASCULARES DE LA BASE DEL CRÁNEO.

*Applied Anatomy of the Neurovascular Structures of the Base of the Skull.*

BAKKEN, SOFÍA MARÍA; DORMAN, MATÍAS; FERRARO, FERNANDO MARTIN;  
PAPPOLLA, AGUSTIN; PAWLUK, GUSTAVO & ROSSO, MARÍA VICTORIA.



Sofía M. Bakken

Laboratorio de Investigación en Neuroanatomía y Neuroendoscopia, Departamento de Anatomía.  
Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires. Argentina.

E-Mail de Contacto: martinferraro07@hotmail.com

Recibido: 29 – 08 – 2011

Aceptado: 12 – 09 – 2011

Revista Argentina de Anatomía Online 2011, Vol. 2, Nº 4, pp. 112 – 117.

### Resumen

Variaciones anatómicas del sistema vascular o diversas patologías, como aneurismas intracraneales, pueden generar, debido a su proximidad con los nervios craneales, diferentes síntomas neurológicos. El objetivo de este trabajo es mostrar las relaciones entre estructuras vasculares y los pares craneales, a fin de hacer un correlato con la clínica neurológica.

Se utilizaron 24 preparados anatómicos, 10 de éstos con repleción del árbol vascular con látex coloreado, y 12 cráneos óseos, observados con lupas y microscopio quirúrgico. Se utilizó material iconográfico de archivo.

La disección objetivó diversas relaciones vasculonerviosas que, detalladas en sentido cefalocaudal, fueron las siguientes:

- El nervio óptico [II] con la arteria carótida interna y oftálmica.
- El nervio oculomotor [III] con la arteria cerebral posterior, cerebelosa superior y comunicante posterior.
- El nervio troclear [IV] con la arteria cerebelosa superior.
- El nervio trigémino [V] con la arteria cerebelosa superior.
- El nervio facial [VII] con la arteria cerebelosa anteroinferior
- El nervio glosofaríngeo [IX] con la arteria cerebelosa posteroinferior

Las estrechas relaciones neurovasculares permiten explicar distintas manifestaciones clínicas neurológicas y comprender los distintos abordajes neuroquirúrgicos.

El conocimiento de las relaciones vasculonerviosas es fundamental para que el estudiante pueda utilizarlo en forma aplicada con la clínica neurológica, así como también para el médico asistencial en su ejercicio diario.

**Palabras clave:** relaciones vasculonerviosas, par craneal, carótida interna, aneurisma intracraneal, seno cavernoso.

### Abstract

Variations of the anatomy of the vascular system or various pathological processes like intracranial aneurysms could cause neurological symptoms, due to their proximity to cranial nerves. The aim of this study is to describe the link between vessels and cranial nerves, to associate with neurological clinic.

24 anatomical pieces were used, 10 of them with repletion of the vascular tree with coloured latex and 12 skulls, observed with magnifying glasses, and through surgical microscope. Images database was used to elaborate this study.

The neurovascular relations observed during the dissection including, in cephalocaudal sense, the followings:

- Optic nerve [II] with internal carotid artery and ophthalmic artery.
- Oculomotor nerve [III] with posterior cerebral artery, superior cerebellar artery and posterior communicating artery.
- Trochlear nerve [IV] with superior cerebellar artery.
- Trigeminal nerve [V] with superior cerebellar artery
- Facial nerve [VII] with anterior- inferior cerebellar artery.
- Glossopharyngeal nerve [IX] with posterior- inferior cerebellar artery.

The close neurovascular links can explain various neurological manifestations and understand different neurosurgical approaches.

The knowledge of the neurovascular relations provides students a useful tool to understand the clinic. In addition, it improves physicians' daily practice.

**Key words:** neurovascular relations, cranial nerve, internal carotid artery, intracranial aneurysm, cavernous sinus.

\* Trabajo ganador del 1º Premio - Foro de Estudiantes del XLVIII Congreso Argentino de Anatomía, I Congreso Internacional de Anatomía, III Jornadas Argentinas de Anatomía para Estudiantes de las Ciencias de la Salud, celebrado en la ciudad de Santo Tomé, Provincia de Corrientes, Argentina, los días 6, 7 y 8 de Octubre de 2011.

### INTRODUCCIÓN.

El encéfalo posee una extensa circulación vascular provista por el sistema carotídeo y vertebrobasilar. Ambos originan ramas arteriales que toman íntimas relaciones con los nervios craneales (1,2,3). Variaciones anatómicas del sistema vascular o diversas patologías pueden generar, debido a su cercanía, diferentes síntomas neurológicos (2,4,5).

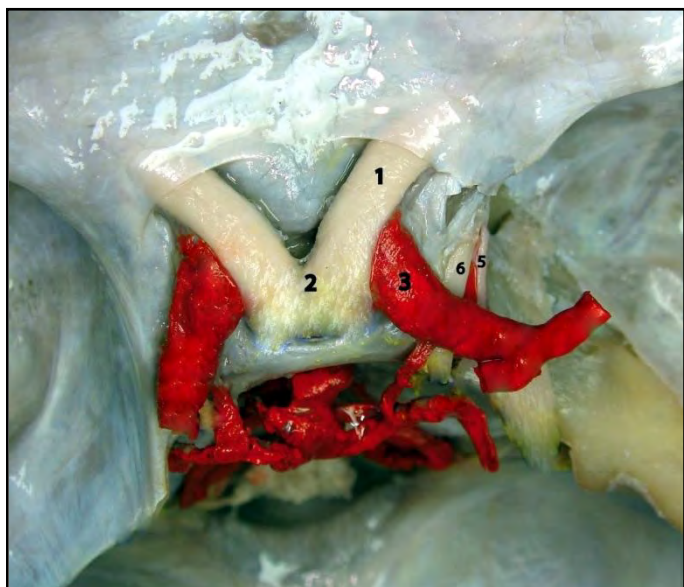
El objetivo de este trabajo es mostrar las relaciones entre estructuras vasculares y los pares craneales, a fin de hacer un correlato con la clínica neurológica.

### MATERIALES Y MÉTODO.

En el estudio se utilizaron 24 preparados anatómicos de cadáveres adultos humanos, fijados con formol y conservados en solución al 10%, y 12 cráneos óseos. En 10 especímenes se había inyectado látex coloreado en el árbol vascular.

La disección y observación se realizó con lupas y microscopio quirúrgico, utilizando instrumental microquirúrgico.

Se utilizó material iconográfico de archivo para ejemplificar las relaciones.



**Fig. 1.** Relación entre II par craneal y la arteria carótida interna supraclinoidea (Vista superior). 1. Nervio óptico [II], 2. Quiasma óptico, 3. Arteria carótida interna, 4. Nervio trigémino [V], 5. Nervio troclear [IV], 6. Nervio oculomotor [III].

## RESULTADOS.

La disección objetivó diversas relaciones vasculo-nerviosas que, detalladas en sentido céfalo-caudal, fueron las siguientes:

- El nervio óptico [II] con las arterias carótida interna y oftálmica.
- El nervio oculomotor [III] con las arterias cerebral posterior, cerebelosa superior y comunicante posterior.
- El nervio troclear [IV] y trigémino [V], con la arteria cerebelosa superior.
- El nervio facial [VII] con la arteria cerebelosa anteroinferior
- El nervio glossofaríngeo [IX] con la arteria cerebelosa posteroinferior.

La arteria carótida interna penetra en el seno cavernoso y tiene un recorrido anterior, para perforar la duramadre y entrar al espacio subaracnoideo a nivel de la apófisis clinoides anterior. Allí se relaciona medialmente con la glándula hipófisis y con el cuerpo del esfenoideas, superomedialmente con el nervio óptico y hacia afuera con la pared lateral del seno cavernoso, donde se encuentran los nervios oculomotor [III], troclear [IV] y la primera división del V par craneal (Fig.1).

A la salida del seno cavernoso, la arteria se curva hacia atrás, arriba y afuera dando lugar al segmento supraclinoideo de la carótida y, a nivel de la sustancia perforada anterior se divide en sus dos ramas terminales: la arteria cerebral media, que continúa la dirección de la arteria hacia la cisura lateral, y la arteria cerebral anterior. Ésta, cruza sobre el quiasma óptico y se anastomosa con su homónima contralateral, a través de la arteria comunicante anterior, proyectándose luego en el interior de la fisura interhemisférica.

En este segmento, nace la arteria oftálmica (Fig.2); la misma



**Fig. 2.** Origen de la arteria oftálmica. Vista superior de la región selar con el nervio óptico derecho reclinado hacia atrás. 1. Arteria oftálmica, 2. Arteria carótida interna, 3. Nervio óptico [II] (reclinado hacia atrás).

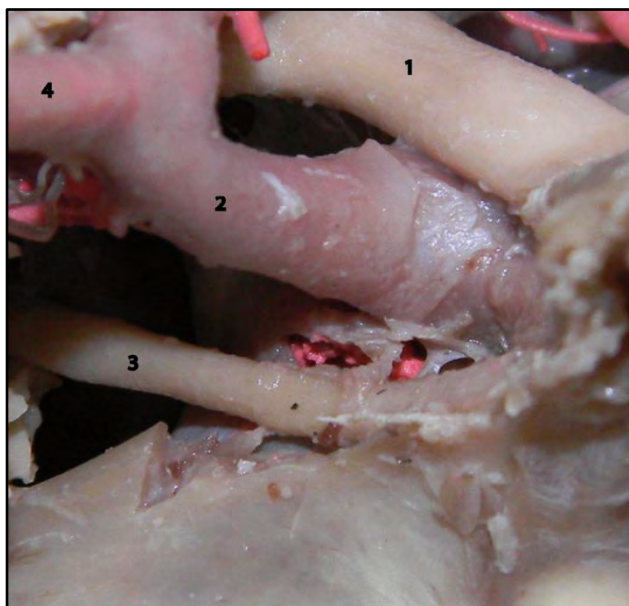
sigue un trayecto hacia delante, primero en un desdoblamiento de la duramadre y luego la perfora para discurrir con el nervio óptico [II] en su porción intracanalicular hacia la órbita.

La porción intracraneal del nervio óptico [II] sigue una dirección hacia afuera y hacia abajo para ingresar en el orificio interno del conducto óptico. A ese nivel, una dependencia de la duramadre denominada ligamento falciforme, cubre su ingreso al endocráneo (Fig. 3).



**Fig. 3.** Ingreso del nervio óptico [II] al endocráneo. 1. Nervio olfatorio [I], 2. Nervio óptico [II], 3. Ligamento falciforme, 4. Arteria carótida interna.

A este nivel, el nervio óptico [II] determina un espacio con la carótida subaracnoidea, denominado óptico-carotídeo, que se utiliza como área de abordaje quirúrgico a las extensiones

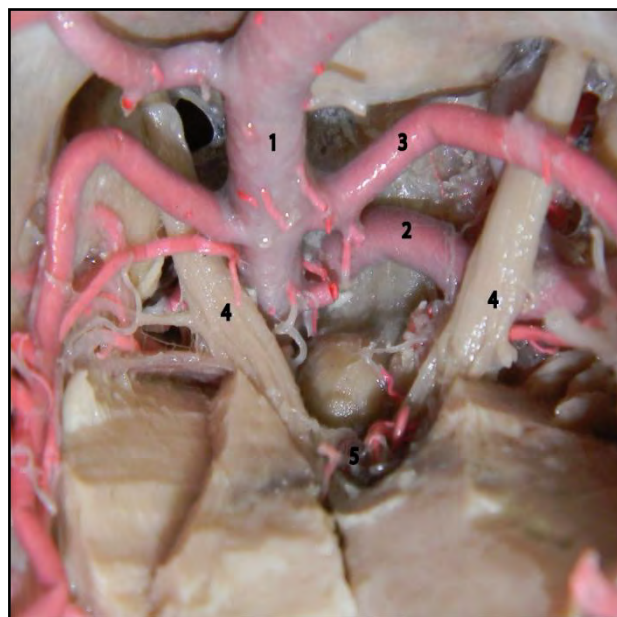


**Fig. 4.** Espacio óptico-carotídeo (vista lateral). 1. Nervio óptico [II], 2. Arteria carótida interna, 3. Nervio oculomotor [III], 4. Arteria cerebral media

laterales de los tumores selares (Fig. 4).

El nervio oculomotor [III] tiene su origen aparente en la fosa interpeduncular. Tiene una dirección hacia afuera, adelante y ligeramente hacia abajo. Atraviesa la cisterna interpeduncular e ingresa por el sector posterosuperior del seno cavernoso. Corre por la pared lateral, inmediatamente superior al nervio troclear [IV] y a la primera rama de división del nervio trigémino [V] (Fig. 5).

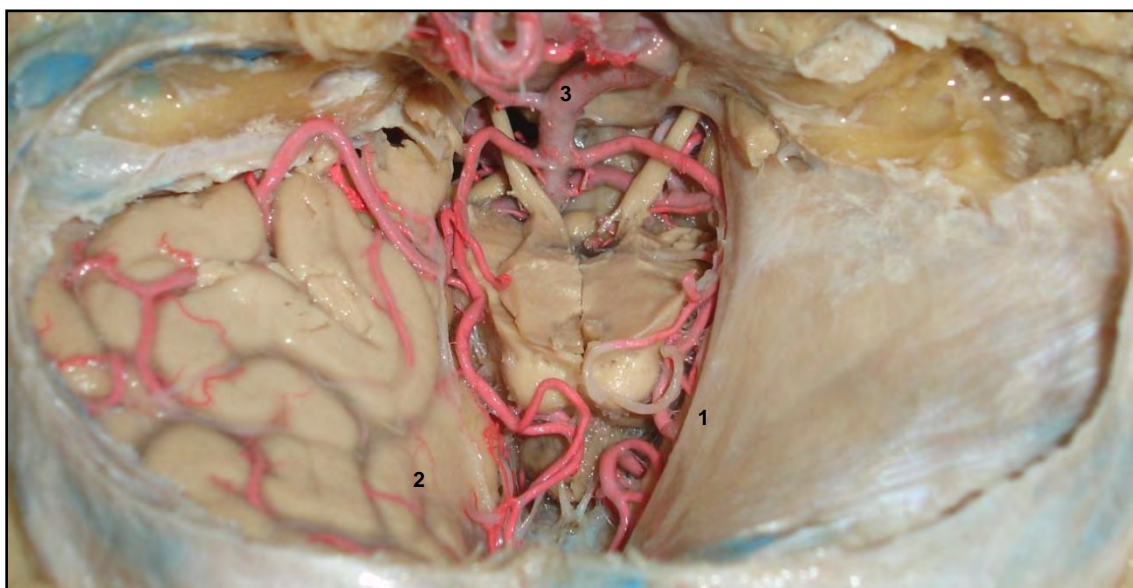
Su trayecto cisternal guarda relación superior con la arteria cerebral posterior, inferior con la arteria cerebelosa superior y hacia delante, medial y ligeramente superior, con la arteria comunicante posterior (Fig. 6). El nervio oculomotor [III] pasa



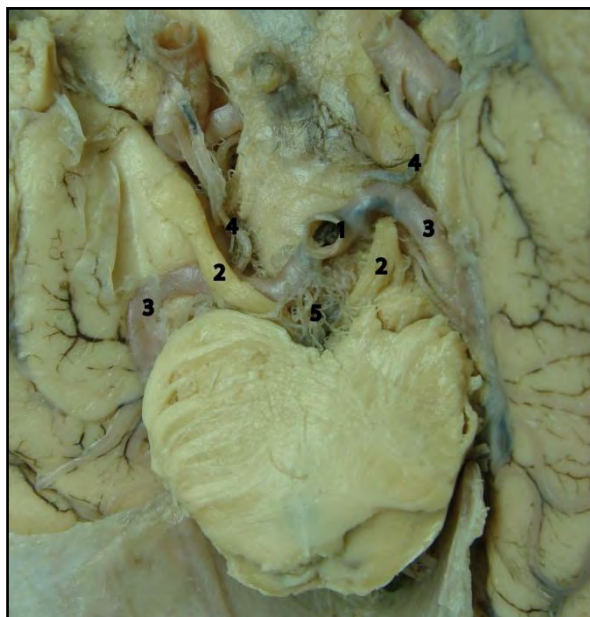
**Fig. 6.** Relaciones neurovasculares en el origen del nervio oculomotor [III]. Sección completa del tronco del encéfalo a nivel mesencefálico. Vista posteroinferior. 1. Arteria basilar, 2. Arteria cerebral posterior, 3. Arteria cerebelosa superior, 4. Nervio oculomotor [III].

entre las ramas perforantes que nacen de la arteria cerebral posterior y discurren hacia la sustancia perforada posterior (Fig. 7).

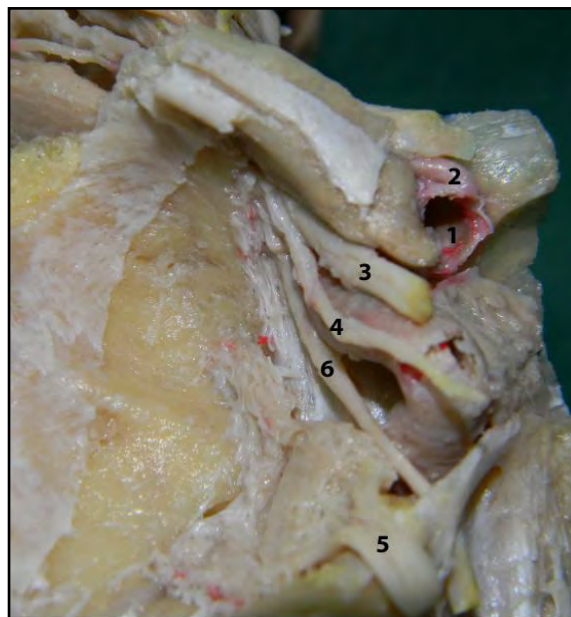
El nervio troclear [IV] presenta dos características especiales: su origen aparente se encuentra en la cara posterior del tronco encefálico, y sus fibras cruzan la línea media para aparecer del lado contrario al núcleo, inmediatamente caudal a los tubérculos cuadrigéminos inferiores (Fig. 8). Su recorrido se desarrolla por la cisterna circunmesencefálica, ubicándose por debajo de la arteria cerebelosa superior y medial al borde libre de la tienda del cerebelo. Luego perfora la duramadre y se introduce en el seno cavernoso (Fig. 9).



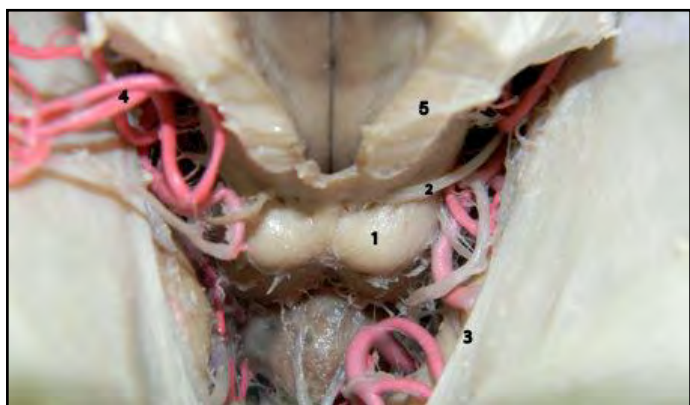
**Fig. 5.** Relaciones neurovasculares del III par craneal. Sección completa del tronco del encéfalo a nivel mesencefálico. Vista posteroinferior. 1. Tienda del cerebelo, 2. Lóbulo occipital, 3. Arteria basilar.



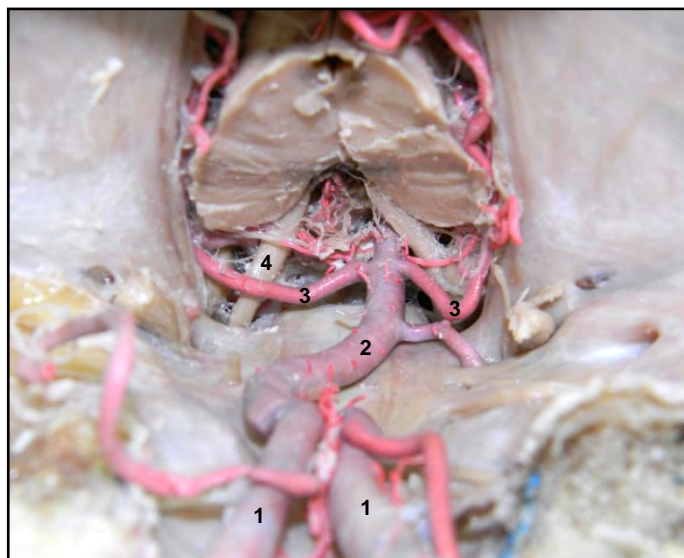
**Fig. 7.** Relaciones neurovasculares del nervio oculomotor [III] en su porción cisternal. Sección completa del tronco del encéfalo a nivel protuberancial. Vista inferior. 1.Arteria basilar, 2.Nervio oculomotor [III], 3.Arteria cerebral posterior, 4.Arteria comunicante posterior, 5.Ramos perforantes de la arteria cerebral posterior.



**Fig. 9.** Relaciones del nervio troclear [IV] en el seno cavernoso. Vista posterosuperior. 1. Arteria carótida interna, 2. Arteria oftálmica, 3. Nervio oculomotor [III], 4. Nervio troclear [IV], 5. Nervio trigémino [V], 6. Nervio abducens [VI].



**Fig. 8.** Origen aparente del nervio troclear [IV]. Se seccionaron ambos pedúnculos cerebelosos superiores y se resecoó el cerebelo. Vista posteroinferior. 1.Tubérculos cuadrigéminos inferiores, 2.Nervio troclear [IV], 3. Tienda del cerebelo (borde libre). 4.Arteria cerebelosa superior, 5. Pedúnculo cerebeloso superior.



**Fig. 10.** Relaciones del sistema vertebro-basilar. Sección del tronco del encéfalo a nivel mesencefálico. Vista posteroinferior. 1. Arteria vertebral, 2.Arteria basilar, 3.Arteria cerebelosa superior, 4.Nervio oculomotor [III].

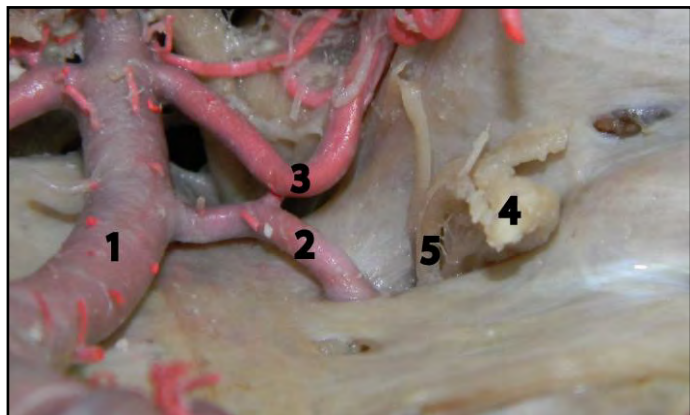
El nervio abducens [VI] presenta su origen aparente en el sector medial del surco bulboprotuberancial. Tiene un curso anterior por la cisterna pontina y pasa por el canal de *Dorello* excavado en el dorso selar e inferior al ligamento petroclinoideo, para penetrar en la pared externa del seno cavernoso, donde se ubica lateral a la arteria carótida interna (Fig. 9).

El nervio facial [VII] emerge de la cara anterolateral de la protuberancia mediante dos troncos: una rama gruesa sensitiva, y otra más pequeña y lateral cuyas fibras son motoras. Se dirigen al ganglio trigeminal, ubicado en el vértice del peñasco, desde donde nacen los nervios oftálmico, maxilar y mandibular (Fig. 10).

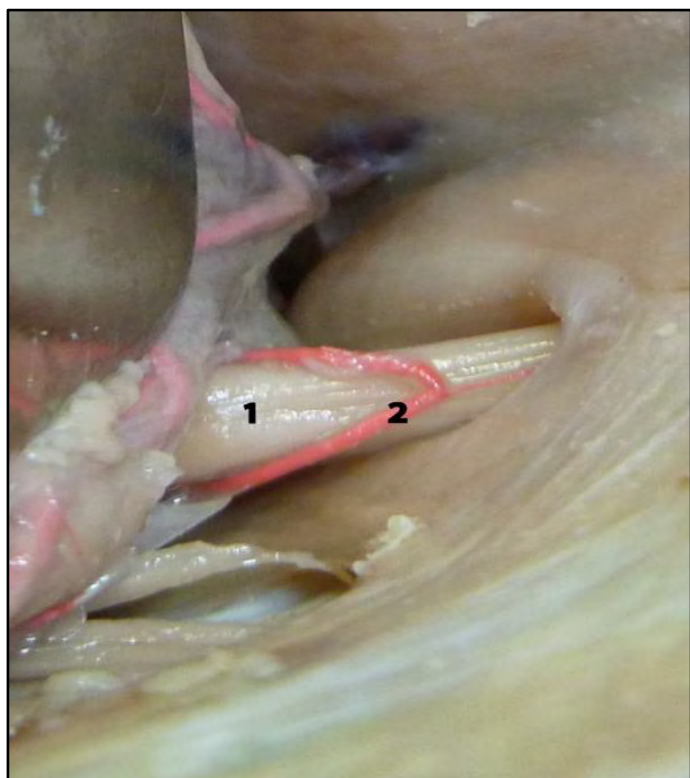
En el sector superior de la cisterna del ángulo pontocerebeloso se encuentra cerca de la arteria cerebelosa superior. La misma describe una curva angulada en relación al nervio. En una de las disecciones, se encontró una arteria que se nació del tronco basilar y acompañaba al nervio trigémino derecho (Fig. 11).

Los nervios facial [VII] y vestibulococlear [VIII] nacen del surco bulboprotuberancial, entre la oliva y el pedúnculo cerebeloso medio, laterales al nervio abducens [VI]. Ambos nervios discurren envueltos en una misma vaina aracnoidea, por lo que se les denomina en este trayecto “complejo acusticofacial”.

Ambos se hallan cruzados en la fosa posterior por la arteria cerebelosa anteroinferior, quien da origen a la arteria laberíntica, que se adhiere al complejo y lo acompaña en su ingreso al conducto auditivo interno.



**Fig. 11.** Vista posterior del peñasco derecho a nivel del cavum trigeminal. Hallazgo neurovascular del nervio trigémino [V]. 1. Arteria basilar, 2. Ramo arterial que acompaña al nervio trigémino [V], 3. Arteria cerebelosa superior, 4. Tronco sensitivo del nervio trigémino [V], 5. Ramo motor del nervio trigémino [V].

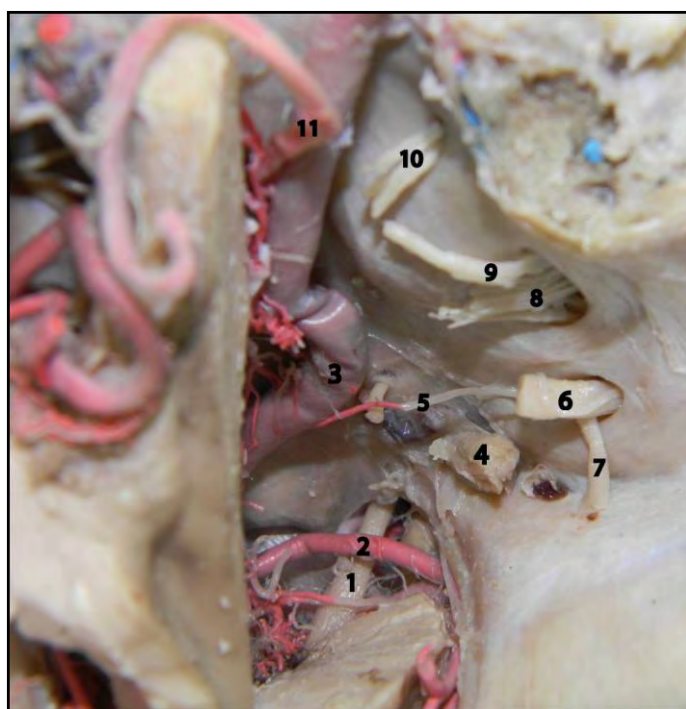


**Fig. 12.** Complejo acusticofacial en su ingreso al foramen auditivo interno. Vista posterior del peñasco derecho. 1. Complejo acústico facial, 2. Arteria laberíntica.

Los nervios glossofaríngeo [IX], vago [X] y la porción bulbar del nervio accesorio [XI] presentan su origen aparente en el surco retroolivario. Transcurren por la cisterna cerebelobulbar lateral hacia el foramen yugular y se relacionan con la porción peribulbar de la arteria cerebelosa posteroinferior, la cual suele ubicarse caudal a los mismos o pasar entre sus raíces.



**Fig. 13.** Relaciones vasculonerviosas de la arteria cerebelosa posteroinferior peribulbar izquierda. Vista posterior. 1. Arteria cerebelosa posteroinferior, 2. Raíz espinal del nervio accesorio [XI], 3. Raíz bulbar del nervio accesorio [XI], 4. Nervios glossofaríngeo [IX] y vago [X], 5. Nervio vestibulococlear [VIII].



**Fig. 14.** Hemisección bulboprotuberancial izquierda. Vista posteroinferior. 1. Nervio oculomotor [III], 2. Arteria cerebelosa superior, 3. Tronco basilar, 4. Nervio trigémino [V], 5. Arteria laberíntica, 6. Nervio vestibulococlear [VIII], 7. Nervio facial [VII], 8. Nervios glossofaríngeo [IX], vago [X] y accesorio [XI] (raíz bulbar), 9. Raíz espinal del nervio accesorio [XI], 10. Nervio hipogloso [XII], 11. Arteria cerebelosa posteroinferior.

## DISCUSIÓN.

Las estrechas relaciones neurovasculares nos permiten explicar distintas manifestaciones clínico-neurológicas.

La cercanía entre las arterias carótida subaracnoidea y oftálmica explica la disminución de la agudeza visual en casos de aneurismas que nacen en ellas.

La disposición espacial de la arteria carótida intracavernosa revela como un aneurisma gigante puede comprimir el nervio óptico [II], provocando una disminución de la agudeza visual, o comprimir los nervios oculomotor [III], troclear [IV] y abducens [VI] provocando el denominado síndrome del seno cavernoso, caracterizado por paresia o parálisis oculomotora e hipoestesia en el territorio de la rama oftálmica del nervio trigémino [V] (6, 7) .

Los aneurismas de la arteria comunicante posterior comprimen la porción cisternal del nervio oculomotor [III]. Así, se observa una midriasis como primer síntoma, debido a que las fibras parasimpáticas tienen una localización periférica en el nervio. Más tarde, cuando la compresión progresa, se evidencia ptosis palpebral con paresia o parálisis de los movimientos de elevación, descenso, aducción y limitación en el movimiento del globo ocular hacia arriba y afuera.

Las disecciones permitieron apreciar la relación entre la arteria cerebelosa superior y el nervio trigémino [III]. Este hallazgo podría fundamentar algunos casos de neuralgia debido a una compresión vascular y es el fundamento de la cirugía que propuso Janneta, quien sentó las bases fisiopatológicas de la descompresión microquirúrgica del nervio trigémino [V] en la zona de entrada a la protuberancia (8).

El nervio facial [VII] puede verse involucrado en un conflicto de espacio con la arteria cerebelosa anteroinferior. La compresión pulsátil del nervio da lugar a un hemiespasma facial y en estos casos también la descompresión neurovascular puede llevar a una mejoría.

Se han descrito casos poco frecuentes de neuralgia del glosofaríngeo [IX] por conflicto neurovascular con la arteria cerebelosa posteroinferior (9, 10, 11).

## CONCLUSIONES.

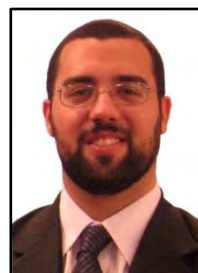
El conocimiento de las relaciones vasculonerviosas es importante, tanto para el estudiante como el médico asistencial, para comprender la clínica neurológica.

La anatomía es uno de los fundamentos de la semiología, y su conocimiento permite idear y dar un sustento a las distintas técnicas y vías de abordaje neuroquirúrgico.

## REFERENCIAS

1. Drake, R.L.; Vogl, A. *Gray Anatomía para estudiantes*. 2da ed. Madrid, España: Editorial Elsevier; 2007.
2. Haines, D.E. *Principios de Neurociencia*. 2º ed. Madrid, España: Editorial Elsevier; 2003.
3. Grennberg, M.S. *Manual de Neurocirugía*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Journal; 2004.
4. Latarjet, M.; Ruiz Liard, A.; Pró, E. *Anatomía Humana*. 4º ed. Buenos Aires, Argentina: Editorial Médica Panamericana; 2004.
5. Testut, L.; Latarjet, A. *Tratado de Anatomía Humana*. 9º ed. Madrid, España: Editorial Salvat; 1965.
6. Marinkovic, S.V.; Gibo, H. *The neurovascular relationships and the blood supply of the trochlear nerve. Surgical anatomy of its cisternal segment*. Neurosurgery 1996; 38:97-102.
7. Krisht, A.; Barnett, D.W.; Barrow, D.L.; Bonner, G. *The blood supply of the intracavernous cranial nerves: an anatomy study*. Neurosurgery 1994; 34:319-322.
8. Marinkovic, S.V.; Gibo, H. *The blood supply of the trigeminal nerve root, with special reference to the trigemino cerebellar artery*. Neurosurgery 1995; 37:309-317.
9. Resnick, D.K.; Jannetta, P.J.; Bissonnette, D.; Jho, H.D.; Lanzino, G. *Microvascular decompression for glossopharyngeal Neuralgia*. Neurosurgery 1995; 36:64-69.
10. Destrieux, C.; Velut, S. *The new concept in dorello's canal microanatomy: the petroclival venous confluence*. J. Neurosurgery 1997; 87:67-62.
11. Acuña, M.; Florenzano, N.; Sinagra, A.; Pérez, M. *Segmentación de la cisterna del ángulo pontocerebeloso*. 8º Congreso Argentino de Técnicas en Bioimágenes. 2006.

### Comentario sobre el artículo de Neuroanatomía: **Anatomía Aplicada de las Estructuras Neurovasculares de la Base del Cráneo.**



#### DOC. NICOLÁS ERNESTO OTTONE

- Co-Editor Revista Argentina de Anatomía Online.
- Coordinador del Comité de Alumnos y Docentes Jóvenes de Anatomía de la Asoc. Arg. de Anatomía.
- Supervisor General del Equipo de Disección de la 2ª Cátedra de Anatomía, Depto. de Anatomía, Fac. Medicina, Universidad de Buenos Aires.
- Docente del Museo de Anatomía del Instituto de Morfología J.J. Naón, Depto. de Anatomía, Fac. Medicina, Universidad de Buenos Aires.

**Revista Argentina de Anatomía Online 2011, Vol. 2, Nº 4, pp. 117.**

El presente trabajo "Anatomía aplicada de las relaciones neurovasculares intracraneanas" ha obtenido el Primer Premio del Foro de Estudiantes de las III Jornadas Argentinas de Anatomía para Estudiantes de las Ciencias de la Salud realizadas durante el XLVIII Congreso Argentino de Anatomía y II Congreso Internacional de Anatomía, celebrado en la ciudad de Santo Tomé, Provincia de Corrientes, durante los días 6, 7 y 8 de Octubre de 2011.

Los autores, pertenecientes al Laboratorio de Investigación en Neuroanatomía y Neuroendoscopia, del Departamento de Anatomía de la Facultad de Medicina de la Universidad de Buenos Aires, realizan un pormenorizado estudio de las relaciones que se establecen entre los nervios y las arterias del encéfalo.

Como venimos pregonando desde la Asociación Argentina de Anatomía a través de la Revista Argentina de Anatomía Online, los autores destacan la importancia del conocimiento anatómico para su aplicación tanto en la clínica como en el abordaje quirúrgico de la región.

También debe destacarse en este artículo la gran variedad y calidad de las disecciones, que permiten al estudiante de grado, y al profesional en el posgrado, reconocer estructuras de una gran complejidad anatómica, las cuales solo pueden ser demostradas gracias a la práctica fundamental e irremplazable que constituye la disección en todo ámbito de investigación anatómica.

Felicito a los autores por este gran trabajo, y, desde el Comité de Alumnos y Docente Jóvenes de la Asociación, estimulamos a todos los estudiantes y ayudantes para que presenten sus trabajos de investigación tanto en el Foro de Estudiantes como en los clásicos premios que se entregan todos los años en el Congreso Argentino de Anatomía.