

PAREDES DURALES DEL SENO CAVERNOSO.

Cavernous Sinus Dural Walls.

CAMPERO, ÁLVARO^{1,2}; CHOROLQUE, ANA PAULA¹;
MARTINS, CAROLINA² & RHOTON, ALBERT².



Álvaro Campero

1. Cátedra de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, Argentina
2. Department of Neurological Surgery, University of Florida, Gainesville, Florida

E-Mail de Contacto: alvarocampero@yahoo.com.ar

Recibido: 27 – 09 – 2012

Aceptado: 30 – 09 – 2012

Revista Argentina de Anatomía Online 2012, Vol. 3, N° 3, pp. 66 – 71.

Resumen

La estructura externa de cada seno cavernoso (SC) está constituida por cuatro paredes. El propósito del presente estudio es describir la anatomía de las paredes del SC. Se han estudiado 10 cabezas de cadáveres adultos, fijadas en formol e inyectadas con silicona coloreada. Los principales detalles fueron: 1) la pared lateral del SC posee 2 hojas: una externa, gruesa, de color gris perlado, y otra hoja interna, semi transparente, la cual contiene los nervios craneales (NC); 2) la pared medial del SC tiene 2 áreas: selar y esfenoidal, ambas constituidas por una sola hoja dural; 3) la pared superior del SC está formada por 3 triángulos: oculomotor, clinideo y carotídeo. El nervio oculomotor (III NC) puede ser encontrado en un espacio cisternal localizado en el triángulo oculomotor; 4) la pared posterior del SC está formada por 2 hojas durales: dura meníngea y dura perióstica; esta pared está relacionada con el segmento vertical del nervio abducens (VI NC).

Palabras clave: Anatomía, Duramadre, Meninges, Nervios Craneales, Seno Cavernoso.

Abstract

The external structure of each cavernous sinus is made of four dural walls. The aim of this study was to describe the anatomy of the dural walls of the cavernous sinus. We studied 10 adult cadaveric heads, fixed with formalin and injected with coloured silicon. The main findings were: 1) the lateral wall of the cavernous sinus has two layers: the external, which is thick and pearly grey, and the internal, which is semi-transparent and contains the cranial nerves; 2) the medial wall of the cavernous sinus has two areas: sellar and sphenoidal, both made up of one dural layer only; 3) the superior wall of the cavernous sinus is formed by three triangles: oculomotor, clinoid and carotid. The oculomotor nerve (III CN) may be found in a cisternal space of the oculomotor triangle; and 4) the posterior wall of the cavernous sinus is made up of two dural layers: meningeal dura and periostic dura, and this wall is related with the vertical segment of the abducens nerve (VI CN).

Key words: Anatomy, Cavernous Sinus, Cranial Nerves, Dura mater, Meninges.

Correspondencia a: Álvaro Campero - Country "Las Yungas", Yerba Buena (CP 4107) - Tucumán, Argentina - e-mail: alvarocampero@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN.

El Seno Cavernoso (SC) es una estructura par a ambos lados de la silla turca, glándula pituitaria (*hipófisis*) y seno esfenoidal (1). El SC se extiende desde la fisura orbitaria superior al dorso de la silla, siendo el límite inferior del límite superior del nervio maxilar.

La estructura externa de cada SC está formada por cuatro paredes durales: lateral, medial, superior (también llamado techo) y posterior. Entre estas paredes circula sangre venosa, se encuentra la arteria carótida interna con sus ramas, como así también el nervio abducens (VI NC), el plexo simpático y tejido adiposo.

MATERIALES Y MÉTODO.

Las cabezas de 10 cadáveres adultos, fijadas en formol e inyectados con silicona coloreada, fueron estudiadas.

RESULTADOS.

Pared lateral del SC (Fig. 1)

La pared lateral de SC está formada por dos hojas durales, la capa externa (dura meníngea) y la capa interna (dura perióstica).

Ambas hojas durales de la pared lateral se continúan hacia lateral con la duramadre del piso de la fosa media, hacia medial con la duramadre de la pared superior del SC, por delante con la duramadre de la concavidad del ala mayor del esfenoides y por detrás con el tentorio. La hoja externa es gruesa y de color gris perlado, mientras que la hoja interna es delgada y transparente y contiene los nervios craneales (NC) oculomotor (III), troclear (IV) y trigémino (V), en su camino a través del SC a la fisura orbitaria superior. Hay un espacio virtual, “decolable”, entre ambas hojas durales, hecho importante desde el punto de vista quirúrgico ya que permite acceder a la capa interna de la pared lateral sin entrar al compartimiento venoso del SC, permitiendo así la exposición de los NC.

Los límites de la pared lateral del SC son: a) por encima el ligamento petroclinoideo anterior; b) por debajo el borde superior del nervio maxilar; c) por delante la fisura orbitaria superior; y d) por detrás una línea imaginaria que transcurre a nivel del dorso selar.

Pared medial del SC (Fig. 2)

La pared medial del SC, la única que no puede ser observada en la base del cráneo, es también la única pared formada por una simple hoja dural. Esta capa dural no hace solamente de límite

medial del SC sino también de límite lateral de la fosa pituitaria. La pared medial del SC exhibe 2 áreas: la selar y la esfenoidal (2). El área selar no es otra cosa que la membrana dural entre la glándula pituitaria (*hipófisis*) y el espacio venoso del SC; a su vez el área esfenoidal está formada por la membrana dural adherente al cuerpo del esfenoides, fundamentalmente a nivel del surco de la arteria carótida.

Los límites de la pared medial son: a) por encima, donde la pared medial se une a la pared lateral del SC; b) por debajo, una línea imaginaria que empieza a nivel del agujero redondo mayor, pasa a través del borde inferior del surco de la arteria carótida y línula del esfenoides, y termina a nivel de la porción superior de la fisura petroclival; c) por delante, una línea imaginaria que va desde el pilar óptico al foramen redondo mayor, pasando a través del extremo medial de la fisura orbitaria superior; y d) por detrás, una línea imaginaria que comienza en la apófisis clinoides posterior y llega al extremo superior de la fisura petroclival.

Pared superior del SC (Fig. 3)

La pared superior del SC, también llamada techo del SC, es el área dural ubicada por arriba del contenido del SC, entre los extremos superiores de las paredes lateral y medial. La pared

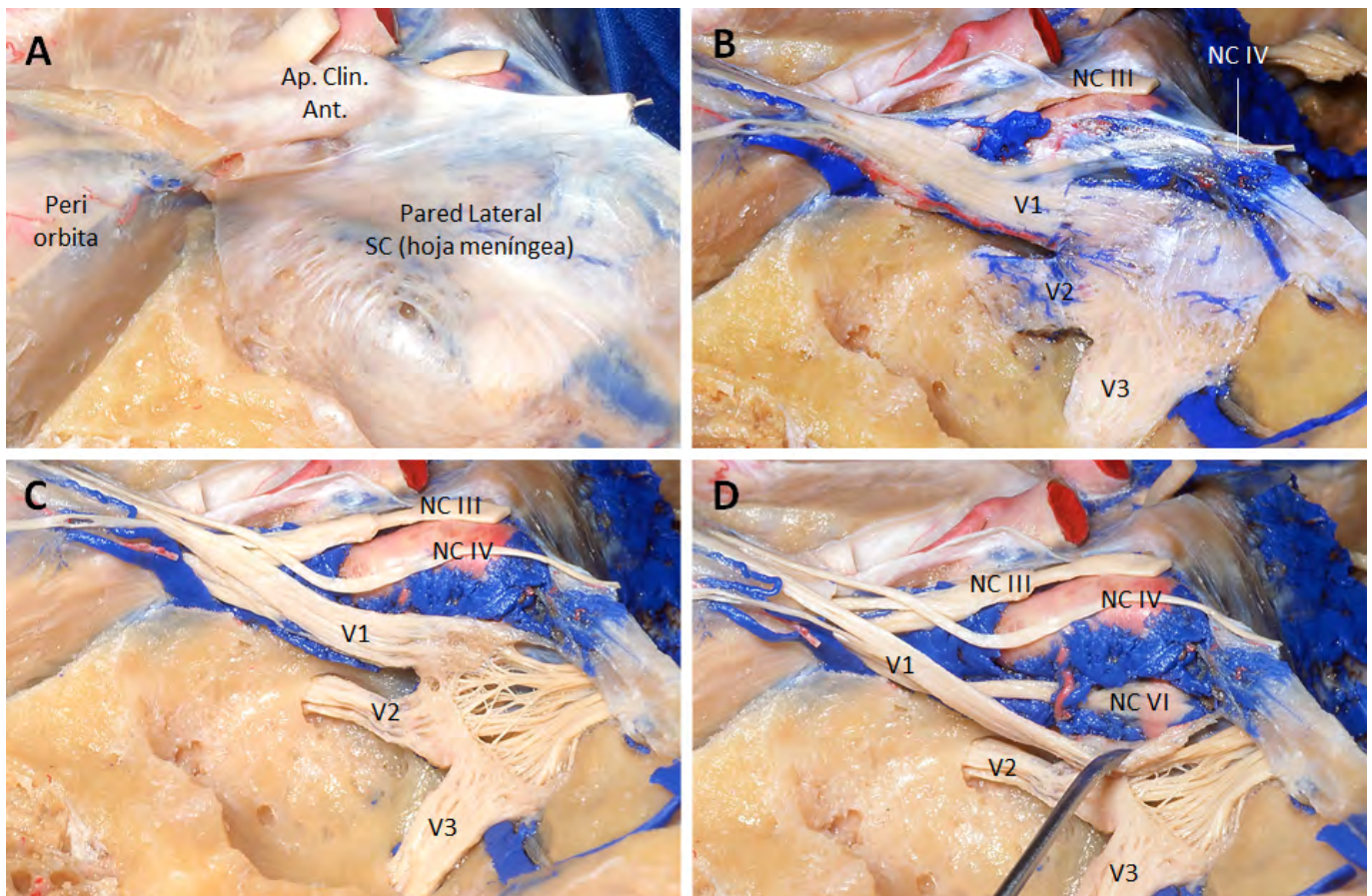


Fig. 1. Pared lateral del SC. A, se ha removido el encéfalo para exponer la pared lateral del SC (hoja externa o meníngea). B, la hoja externa ha sido reseca para observar la hoja interna (dura perióstica) con los nervios craneales. C, ha sido extraída la hoja interna, para poder apreciar en plenitud los nervios craneales. D, la primera rama del trigémino ha sido desplazada hacia abajo para exponer el VI NC. Ap., apófisis; Ant., anterior; Clin., clinoides; NC, nervio craneal.

superior muestra gran complejidad anatómica. Está formada por tres triángulos: clinoides, oculomotor y carotideo. El área medial de los triángulos carotideo y oculomotor se continúan con el diafragma sellar. La pared superior del SC, tal como la pared lateral y posterior, están formadas por dos capas durales: meníngea y perióstica. Es difícil definir los límites de la pared superior, entonces, para exponer totalmente ésta, es necesario remover la apófisis clinoides anterior, quedando expuesto el segmento clinoides de la arteria carótida interna.

Los límites de la pared superior son: a) hacia medial, el límite lateral del diafragma sellar; b) hacia lateral, el ligamento petroclinoides anterior y también el borde lateral de la apófisis clinoides anterior; c) por delante, una línea imaginaria que pasa por la base de la apófisis clinoides anterior; y d) por detrás, el ligamento petroclinoides posterior.

Hay una diminuta cisterna aracnoidea, también llamada cisterna del nervio oculomotor, la cual acompaña al III NC en el techo del SC (3). Esta cisterna se expande desde el punto donde el nervio perfora la duramadre en el techo del SC hasta el área por debajo de la punta de la apófisis clinoides anterior. Por esa razón anatómica, el III NC no está dentro del techo del SC; por el contrario, está bañado por líquido cefalorraquídeo en su propia cisterna.

El diafragma sellar es una estructura dural compuesta por dos

hojas. Ambas capas se continúan por delante recubriendo el plano esfenoidal y la fosa craneal anterior; por detrás se extiende cubriendo el dorso de la silla y el clivus. El diafragma se extiende desde el tubérculo de la silla al dorso de la misma. Hacia lateral, el diafragma sellar está limitado a nivel donde la pared medial del SC se une a la pared superior. En el centro del diafragma hay una abertura para el tallo con ciertas variaciones en su diámetro (4). Cuando el diámetro medido es mayor al usual, hay mayor tejido pituitario en contacto directo con la cisterna quiasmática.

Pared posterior del seno cavernoso (Fig. 4)

Es parte de la cobertura dural del clivus. Esta pared posterior está formada por dos capas (dura meníngea y dura perióstica). La pared posterior, luego, continúa por delante con la duramadre del triángulo oculomotor, hacia medial con la pared posterior del plexo basilar y hacia lateral con la duramadre que cubre la pared posterior del peñasco.

Los límites de la pared posterior son: a) por encima, una línea que pasa a través del ligamento petroclinoides posterior desde el ápex del peñasco hasta la apófisis clinoides posterior; b) por debajo, una línea que cruza la porción superior de la fisura petroclival; c) hacia medial, una línea que pasa a través del borde lateral del dorso de la silla turca; y d) hacia lateral, una línea medial a la entrada del *cavum trigeminal* (*cavum de Meckel*).

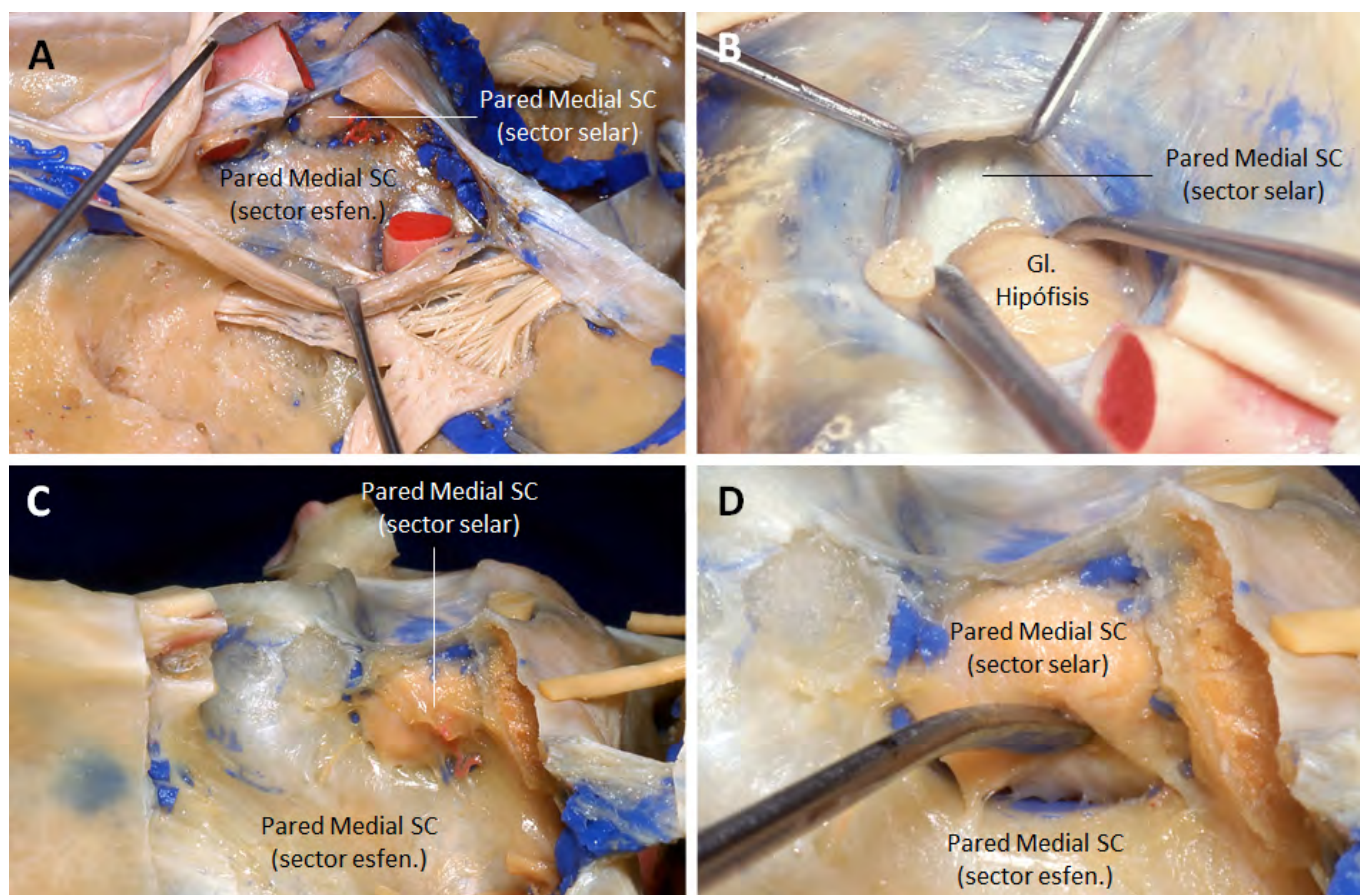


Fig. 2 Pared medial del SC. A, todo el contenido del SC del lado izquierdo ha sido removido para exponer la pared medial del SC, con sus dos sectores: selar y esfenoidal. B, vista de la pared medial del SC desde la fosa hipofisaria. C, vista de la pared medial del SC desde el SC. D, mayor aumento de la figura anterior. Esfen., esfenoidal; SC, seno cavernoso.

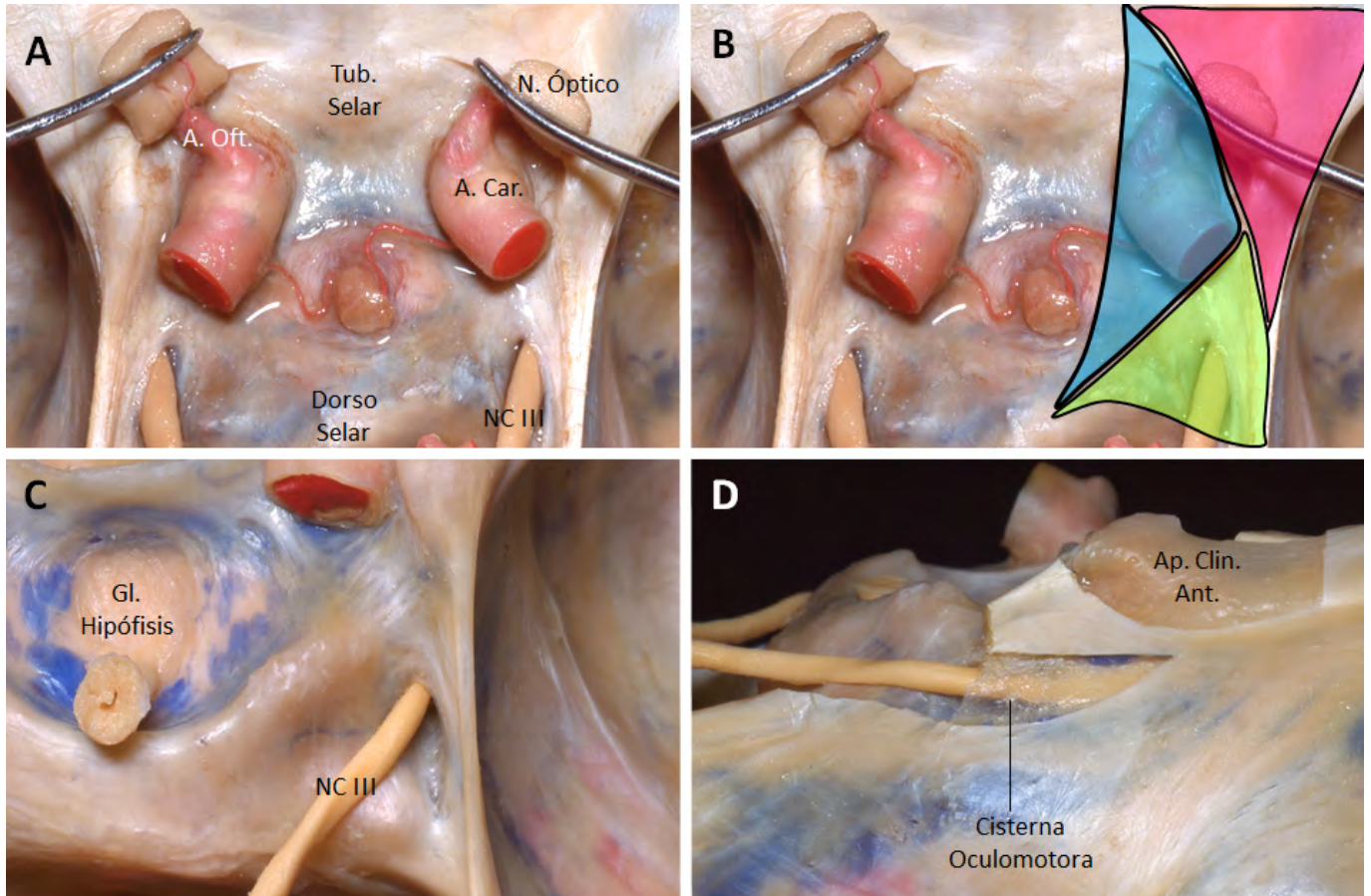


Fig. 3. Pared superior del SC. A, vista general de la pared superior del SC. B, la pared superior del SC está constituida por 3 triángulos: clinoides (color rosa), oculomotor (color verde), y carotideo (color celeste). C, vista magnificada del triángulo oculomotor. D, vista lateral de la cisterna oculomotora del lado derecho. A., arteria; Ant., anterior; Ap., apófisis; Car., carótida; Clin., clinoides; Gl., glándula; N., nervio; NC, nervio craneal; Oft., oftálmica; Tub., tubérculo.

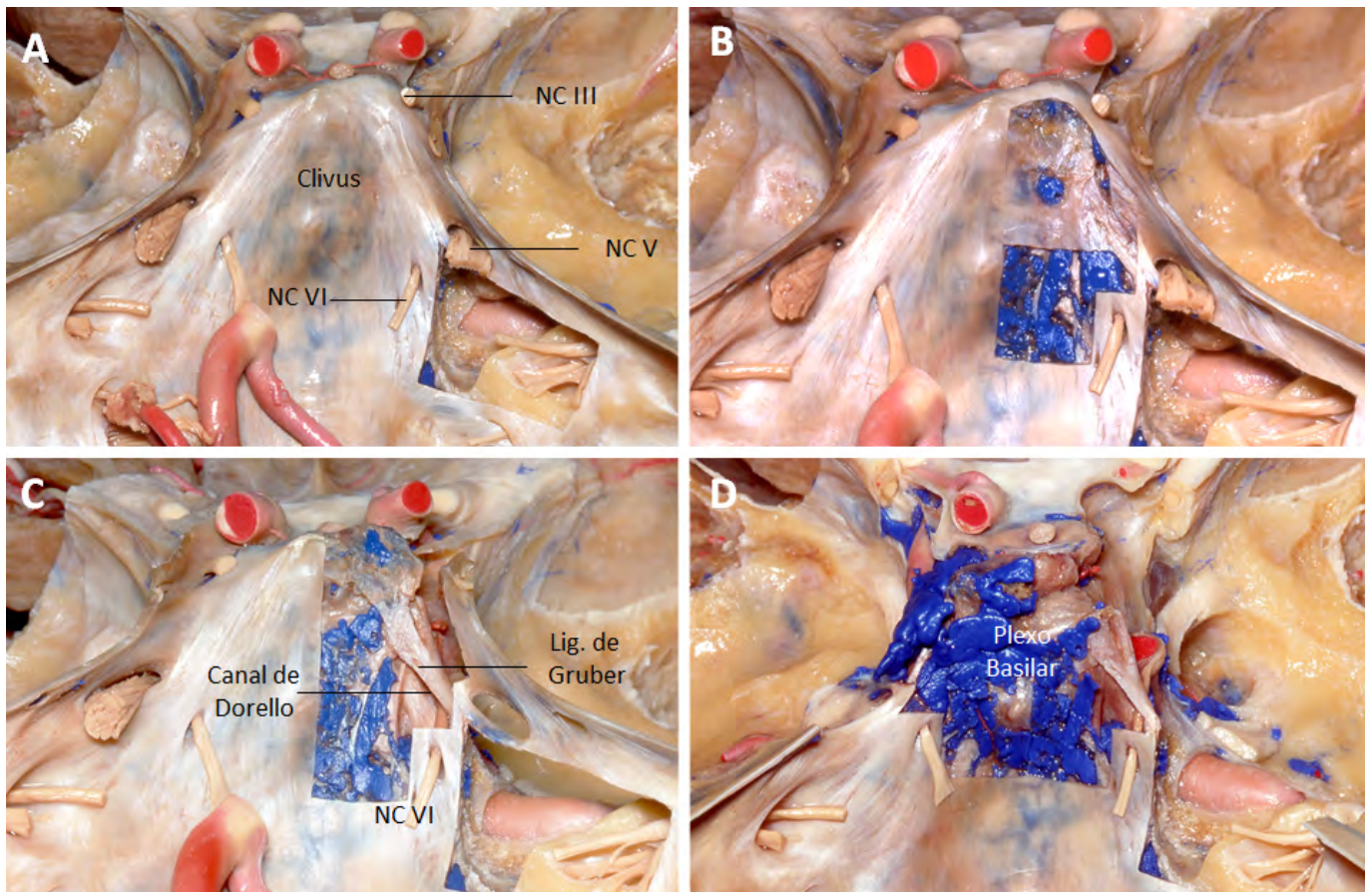


Fig. 4. Pared posterior del SC. A, el encéfalo ha sido retirado para exponer la pared posterior del SC. B, la hoja externa ha sido resecada. C, la hoja interna también ha sido removida, exponiendo el canal de Dorello. D, las dos hojas durales de la pared posterior del SC han sido extraídas en su totalidad para exponer el plexo basilar. NC, nervio craneal; Lig., ligamento.

DISCUSIÓN.

Numerosos trabajos han sido escritos sobre la anatomía y cirugía del SC (1-26). No obstante, solo recientemente, aspectos sobre la anatomía del SC no bien entendidos previamente fueron conocidos, especialmente lo que se refiere a las paredes durales del SC. Parkinson (13-17), Dolenc (8, 9) y Umansky (23-25) están asociados en el progreso del entendimiento tanto de la anatomía como la cirugía del SC. Recién con la publicación de Umansky y Nathan en 1982 (23), la estructura dural de la pared lateral del SC y su relación con los NC, fueron bien entendidos.

Hay dos maneras de abordar el SC (26). Intradural, accediendo al SC a través del techo; y extradural, mediante la pared lateral, separando las dos paredes durales e identificando los NC III, IV y V. Varias controversias existen con respecto a la anatomía de la pared medial. Algunos autores han reportado la ausencia de la misma (27, 28), otros sugirieron defectos anatómicos en la pared (29, 30). Oldfield sugirió que la pared medial del SC está perforada por variadas venas (9). Los autores del presente trabajo observaron que el tejido dural estaba completamente intacto en la pared medial, sin perforaciones (2).

La glándula pituitaria (*hipófisis*) está rodeada por dos capas durales más tejido óseo en sus aspectos anterior, inferior y posterior; dos capas durales en su aspecto superior; y solo una capa dural en su aspecto lateral. Así, el área débil de la glándula pituitaria (*hipófisis*) es su aspecto lateral, hecho anatómico que puede ser explicado por el crecimiento lateral de un adenoma hipofisario hacia el SC.

De la anatomía de las cuatro paredes durales del SC, los detalles de la pared superior son los más difíciles de entender. Algunos autores consideran que el techo del SC puede ser dividido en dos triángulos, mientras, otros, en tres. Los autores del presente trabajo encuentran más fácil de interpretar la anatomía de la pared superior si ésta es dividida en tres triángulos o tres áreas. El triángulo oculomotor es el área quirúrgica para ganar acceso al interior del seno cavernoso; además, allí se encuentra la cisterna del III NC. Así, es posible abrir la cisterna, para liberar y movilizar el III NC, sin tener que abrir el propio SC (3).

El diafragma sellar está constituido por dos hojas durales, presentando una abertura central de tamaño variable para el pasaje del tallo pituitario (4). De las estructuras circundantes de la glándula pituitaria (*hipófisis*) que pueden actuar como una barrera para el crecimiento de un adenoma hipofisario, la única área que muestra una variación anatómica es la abertura central del diafragma sellar. Una abertura pequeña haría que el crecimiento hacia arriba de un tumor fuese prácticamente imposible, pero una expansión lateral hacia el SC, a través de la pared medial, es concebible. Sin embargo, en otros casos, con una mayor abertura diafragmática, una expansión tumoral hacia arriba puede ser posible debido a que el diafragma sellar carecería de la barrera dural usual (4).

CONCLUSIONES.

La pared lateral del SC tiene dos hojas; la externa es gruesa y gris perlada, y la interna es semitransparente y contiene los NC; así las capas pueden ser quirúrgicamente separadas para exponer los NC III, IV y V.

La pared medial del SC tiene dos áreas, selar y esfenoidal; cada cual está hecha por una única hoja dural. La porción selar es el límite lateral seguro durante el abordaje transesfenoidal a la silla; es también la porción más débil de la cubierta de la glándula pituitaria (*hipófisis*), por esta razón permite el crecimiento tumoral lateral dentro del SC.

La pared superior del SC está formada por tres triángulos: oculomotor, clinoideo y carotideo. El III NC está localizado en un espacio cisternal en el triángulo oculomotor, y esta cisterna puede ser abierta para movilizar el nervio sin abrir el SC.

La pared posterior del SC está formada por dos hojas durales: dura meníngea y dura perióstica. Esta pared está cercana al segmento vertical del VI NC, desde el punto de perforación dural hasta donde cambia de dirección a nivel del *canal de Dorello*.

REFERENCIAS.

1. Rhoton Jr., A.L. *The cavernous sinus, the cavernous venous plexus, and the carotid collar*. Neurosurgery 2002;51(Suppl. 1):375-410.
2. Yasuda, A.; Campero, A.; Martins, C.; Rhoton Jr., A.L.; Ribas, G.C. *The medial wall of the cavernous sinus: an anatomical study*. Neurosurgery 2004;55:179-190.
3. Martins, C.; Yasuda, A.; Campero, A.; Rhoton Jr., A.L. *Microsurgical anatomy of the oculomotor cistern*. Neurosurgery 2006;58(ONS Suppl. 2):220-228.
4. Campero, A.; Martins, C.; Yasuda, A.; Rhoton Jr., A.L. *Microsurgical anatomy of the diaphragma sellae and its role in directing the pattern of growth of pituitary adenomas*. Neurosurgery 2008;62:717-723.
5. Bergland, R.M.; Ray, B.S.; Torack, R.M. *Anatomical variations in the pituitary gland and adjacent structures in 225 human autopsy cases*. J. Neurosurg. 1968; 28:93-99.
6. Campero, A.; Seoane, E. *Meningeal structure of the cavernous sinus*. Revista Argentina de Neurocirugía 2000;16:59-63.
7. Destrieux, C.; Kakou, M.K.; Velut, S.; Lefrancq, T.; Jan, M. *Microanatomy of the hypophyseal fossa boundaries*. J. Neurosurg. 1998; 88:743-752.
8. Dolenc, V.V. *Direct microsurgical repair of intracavernous vascular lesions*. J. Neurosurg. 1983; 58:824-831.
9. Dolenc, V.V. *A combined epi and subdural direct approach to carotidophthalmic artery aneurysms*. J. Neurosurg. 1985; 62:667-672.
10. Harris, F.S.; Rhoton Jr., A.L. *Anatomy of the cavernous sinus*. J. Neurosurg. 1976; 45:169-80.
11. Inoue, T.; Rhoton Jr., A.L.; Theele, D.; Barry, M.E. *Surgical approaches to the cavernous sinus: a microsurgical study*. Neurosurgery 1990; 26:903-32.

12. Kawase, T.; van Loveren, H.; Keller, J.T.; Tew, J.M. *Meningeal architecture of the cavernous sinus: clinical and surgical implications*. Neurosurgery 1996; 39:527–536.
13. Parkinson, D. *A surgical approach to the cavernous portion of the carotid artery: anatomical studies and case report*. J. Neurosurg. 1965; 23:474–483.
14. Parkinson, D. *Surgical anatomy of the lateral sellar compartment (cavernous sinus)*. Clin. Neurosurg. 1990; 36:219–239.
15. Parkinson, D. *Lateral sellar compartment. History and anatomy*. J. Craniofac. Surg. 1995; 6:55–68.
16. Parkinson, D. *Lateral sellar compartment O.T. (cavernous sinus): history, anatomy, terminology*. Anat. Rec. 1998; 251:486–490.
17. Parkinson, D. *Extradural neural axis compartment*. J. Neurosurg. 2000; 92:585–588.
18. Renn, W.H.; Rhoton Jr., A.L. *Microsurgical anatomy of the sellar region*. J. Neurosurg. 1975; 43:288–298.
19. Rhoton Jr., A.L.; Hardy, D.G.; Chambers, S.M. *Microsurgical anatomy and dissection of the sphenoid bone, cavernous sinus and sellar region*. Surg. Neurol. 1979; 12:63–104.
20. Rhoton Jr., A.L. *The sellar region*. Neurosurgery 2002;51(Suppl. 1):335–374.
21. Sekhar, L.N.; Burgess, J.; Akin, O. *Anatomical study of the cavernous sinus emphasizing operative approaches and related vascular and neural reconstruction*. Neurosurgery 1987; 21:806–816.
22. Taptas, J.N. *The so-called cavernous sinus: a review of the controversy and its implications for neurosurgeons*. Neurosurgery 1982; 11:712–717.
23. Umansky, F.; Nathan, H. *The lateral wall of the cavernous sinus*. J. Neurosurg. 1982; 56:228–234.
24. Umansky, F.; Elidan, J.; Valarezo, A. *Dorello's canal: a microanatomical study*. J. Neurosurg. 1991; 75:294–298.
25. Umansky, F.; Valarezo, A.; Elidan, J. *The superior wall of the cavernous sinus: a microanatomical study*. J. Neurosurg. 1994; 81:914–920.
26. Yasuda, A.; Campero, A.; Martins, C.; Rhoton Jr., A.L.; de Oliveira, E.; Ribas, G.C. *Microsurgical anatomy and approaches to the cavernous sinus*. Neurosurgery 2005; 56(ONS Suppl. 1):4–27.
27. Kehrl, P.; Ali, M.; Reis Jr., M.; Maillot, C.; Dietemann, J.L.; Dujovny, M.; Ausman, J.I. *Anatomy and embryology of the lateral sellar compartment (cavernous sinus) medial wall*. Neurol. Res. 1998; 20:585–592.
28. Dietmann, J.L.; Kehrl, P.; Maillot, C.; Diniz, R.; Reis Jr., M.; Neugroschl, C.; Vinclair, L. *Is there a dural wall between the cavernous sinus and the pituitary fossa? Anatomical and MRI findings*. Neuroradiology 1998; 40:627–630.
29. Oldfield, E.H. *Pituitary pseudocapsule (editorial)*. J. Neurosurg. 2006; 104:2–3 [response].
30. Yokoyama, S.; Hirano, H.; Moroki, K.; Goto, M.; Imamura, S.; Kuratsu, J.I. *Are nonfunctioning pituitary adenomas extending into the cavernous sinus aggressive and/or invasive?*. Neurosurgery 2001; 49:857–863.

**Comentario sobre el artículo de Neuroanatomía:
Paredes Durales del Seno Cavernoso.**



PROF. DR. HORACIO A. CONESA

- Editor Honorario Rev. Arg. Anat. Onl.
- Ex-Presidente de la Asociación Argentina de Anatomía.
- Instituto de Morfología J.J. Naón, Departamento de Anatomía, Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires, Argentina.

Revista Argentina de Anatomía Online 2012, Vol. 3, Nº 3, pp. 71.

Siempre he afirmado, desde la noción pedagógica, que la anatomía es morfología, las estructuras se manifiestan, por consiguiente hay que revelarlas. En concepto de un docente, hay que mostrar.

Este es un trabajo científico que desde el punto de vista bioestructural “no necesitaría texto”, dado que está todo el contenido en las ilustraciones. Para quien se sitúa en el tema está todo dicho (por lo documentado), para aquel que se integra en esta publicación con el criterio de conocer el tema, sin duda logra los objetivos de los autores, si con detalle explora las excelentes fotografías de unas mejores disecciones.

Es redundante, como comentario de colofón, hacer un juicio crítico sobre el trabajo por lo antes citado. Las ilustraciones, magníficas desde el análisis técnico de disección, así como, por la calidad del material; el texto, acorde a ellas, nos lleva a las conclusiones en forma directa, interpretando con claridad las pautas de la discusión.

De la historia del conocimiento se puede hacer un comentario bibliográfico, superado temporalmente por los mismos autores que se citan en el trabajo analizado; allá por el año 1986 Vinco V. Dolenc organiza una reunión internacional con carácter de congreso en Ljubljana, monotemática y con el tema “The Cavernous Sinus”. Posteriormente Springer-Verlag publica un libro, “The Cavernous Sinus”, Vinko Dolenc es el editor y en donde se publican los aportes del evento citado como “A multidisciplinary Approach to Vascular and Tumorous Lesions”; está fechado en agosto de 1987 con sede en Viena y Nueva York. Consta de 419 páginas en 6 capítulos y 35 participaciones de las cuales en relación a la anatomía son 6; en ese momento, hace 15 años, era un “State of art” y haciendo un paralelo de autores y temas, entre aquel evento y su libro con el actual trabajo, se puede considerar, reiterando, que eran los comienzos de diferentes líneas de investigación, que adecuándose a la tecnología indagaban en la bioestructura a fin de hacer una anatomía aplicada, a la clínica, a la cirugía y acorde a las tecnologías, como sólo se la concibe.

Prof. Dr. Horacio A. Conesa
Editor Honorario Rev. Arg. Anat. Onl.