

Premio Dr. Manuel Balado 2002

ESTRUCTURA MENÍNGEA DEL SENO CAVERNOSO

Álvaro Campero¹ y Eduardo Seoane²

¹ División de Neurocirugía, Instituto de Neurociencias Aplicadas, Hospital de Clínicas "José de San Martín", Facultad de Medicina, Universidad de Buenos Aires.

² Servicio de Neurocirugía, Hospital Ramos Mejía, Gobierno de la Ciudad de Buenos Aires, Argentina.

RESUMEN

Objetivo. Mostrar el comportamiento de las cubiertas durales que forman las paredes del seno cavernoso.

Métodos. Se disecaron en forma escalonada cinco cabezas de cadáveres adultos, fijadas en formol e inyectadas con silicona coloreada, mostrando las cuatro paredes del seno cavernoso.

Resultados. El seno cavernoso posee cuatro paredes, las cuales están constituidas por duramadre. Las paredes lateral, superior y posterior del seno cavernoso están constituidas por dos hojas, una externa (dura propia) y otra interna (dura perióstica). La pared medial, constituida por dura perióstica, posee dos sectores diferentes, uno superior (sector hipofisario), separado de la glándula hipófisis por la dura propia de la celda hipofisaria y otro inferior (sector esfenooidal) que tapiza el hueso esfenooidal. La hoja interna (dura perióstica) de la pared lateral engloba a los nervios craneales III, IV y VI, mientras que la hoja interna de la pared posterior engloba al VI nervio craneal (proximal al canal de Dorello).

Conclusiones. Las cubiertas durales con los nervios III, IV, VI y VI forman las paredes del seno cavernoso y constituyen su continente. Excepto el sector inferior (esfenooidal) de la pared medial, las demás paredes o sectores del seno cavernoso están constituidas por dos hojas. El contenido del seno cavernoso está envuelto en su totalidad por dura perióstica.

Palabras clave: anatomía, base de cráneo, duramadre, seno cavernoso.

ABSTRACT

Objective: To understand the dural disposition of the cavernous sinus walls.

Methods: Five adult cadaveric heads fixed in formalin and injected with colored silicon were dissected in a stepwise manner, to show the four walls of the cavernous sinus.

Results: The cavernous sinus has four walls constituted by duramater. The lateral, superior and posterior walls of the cavernous sinus are constituted by two layers, the outer layer (dura propria) and the inner layer (periosteal dura). The medial wall is constituted by periosteal dura and it has two different areas, the superior part (pituitary area), that it is separated of the pituitary gland by the dura propria of the pituitary capsule and the inferior part (sphenoidal area) that covers the sphenoidal bone. The lateral wall's inner layer (periosteal dura) includes the cranial nerves III, IV and VI, while the posterior wall's inner layer includes the cranial nerve VI (proximal to Dorello's canal).

Conclusions: The dural sheath plus the cranial nerves III, IV, VI and VI formed the walls of the cavernous sinus and they constituted its continent. Except the inferior sector (sphenoidal) of the medial wall, the others walls or sectors of the cavernous sinus are formed by two layers. The content of the cavernous sinus is wrapped up totally by periosteal dura.

Key words: anatomy, cavernous sinus, duramater, skull base.

INTRODUCCIÓN

El seno cavernoso (SC) es una estructura par que se encuentra ubicada a ambos lados de la glándula hipófisis, silla turca y seno esfenoidal. Se encuentra constituido por un *continente* (cubiertas durales que forman las cuatro paredes y engloban los nervios craneales III, IV, V1 y VI, este último en un corto trayecto que va desde que perfora la duramadre clival hasta que atraviesa el canal de Dorello y se convierte en intracavernoso) y un *contenido* (arteria carótida interna y sus ramas, plexos venosos, VI par distal al canal de Dorello y plexo simpático). En la literatura existen numerosos estudios referidos a la anatomía del SC.¹⁻⁸ Quizás el concepto fundamental para el correcto entendimiento tridimensional de esta región es la disposición de las cubiertas durales a su alrededor. El propósito de esta presentación es demostrar el comportamiento de dichas cubiertas en su relación con las estructuras nerviosas y vasculares que conforman en su totalidad el SC.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se disecaron con técnicas microquirúrgicas cinco cabezas de cadáveres adultos, fijadas en formol e inyectadas con silicona coloreada, en el Instituto de Neurociencias Aplicadas, utilizando un microscopio con magnificación 6 a 25 X. El SC fue expuesto en forma escalonada mostrando sus paredes lateral, superior, posterior y medial.

RESULTADOS

La duramadre craneana, compuesta tradicionalmente por una hoja externa (dura propia) y una hoja interna (dura perióstica), existe en todo el endocráneo. La dura propia recubre las estructuras encefálicas y la dura perióstica se encarga tanto de tapizar toda la superficie del endocráneo como de envolver a todos los elementos neurales y vasculares que transitan por la base del cráneo. Dicha disposición se mantiene a nivel del SC.

Así, el SC está formado por cuatro paredes (continente del SC), las cuales están constituidas por duramadre (dura propia y dura perióstica). Las paredes lateral, superior y posterior presentan dos hojas, una externa (dura propia) en contacto con el encéfalo y otra interna (dura perióstica), la cual envuelve a los plexos venosos del SC y engloba a los nervios craneales III, IV, V1 y VI (III y IV en el techo y la pared lateral, V1 en la pared lateral y VI en la pared posterior). La pared medial presenta dos sectores diferentes. El sector supe-

rior está constituido por dos hojas, una externa (dura propia) que corresponde a la pared lateral de la celda hipofisaria y está en contacto directo con la glándula hipófisis, y otra interna (dura perióstica) que recubre desde medial los plexos venosos del SC. El sector inferior está formado por una sola hoja (dura perióstica), la cual también recubre desde medial los plexos venosos del SC.

• **Pared lateral y superior (techo) del SC** (Figs. 1 a 4): la pared lateral y el techo del SC están

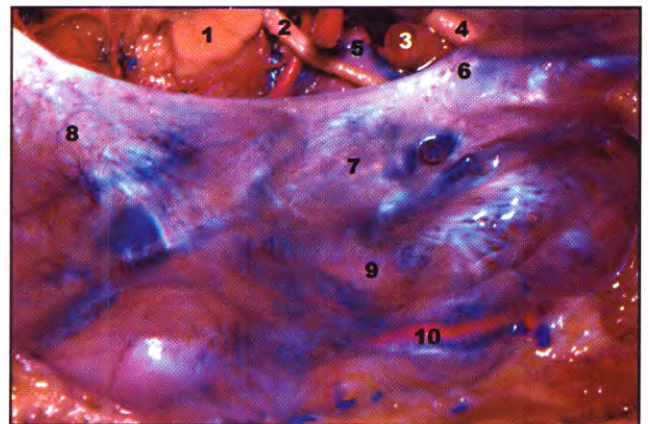


Fig. 1. Vista superolateral del seno cavernoso derecho. En la figura, luego de retirar el encéfalo, se pone en evidencia la hoja externa (dura propia) recubriendo la pared lateral y el techo del seno cavernoso, la fosa media y el hueso petroso. 1) Mesencéfalo; 2) III par; 3) ACI (segmento supraclinoideo); 4) nervio óptico; 5) apófisis clinoides posterior; 6) apófisis clinoides anterior; 7) pared lateral del SC; 8) tentorio; 9) fosa media; 10) arteria meníngea media.

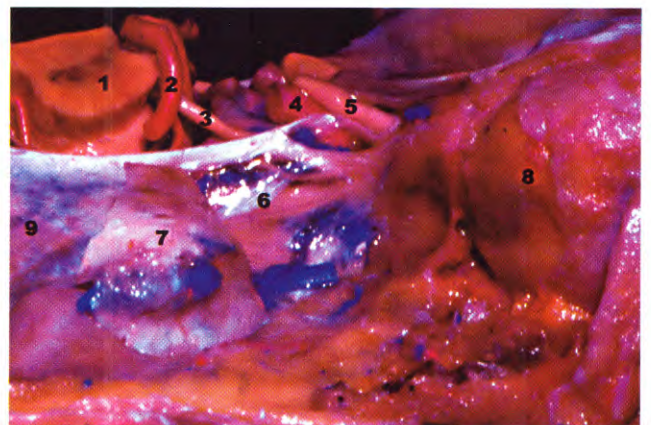


Fig. 2. Vista superolateral del seno cavernoso derecho. La hoja externa (dura propia) de la pared lateral ha sido separada de la hoja interna y rebatida hacia atrás. 1) Mesencéfalo; 2) arteria cerebral posterior; 3) III par; 4) ACI (segmento supraclinoideo); 5) nervio óptico; 6) hoja interna (dura perióstica); 7) hoja externa (dura propia); 8) periórbita; 9) tentorio.

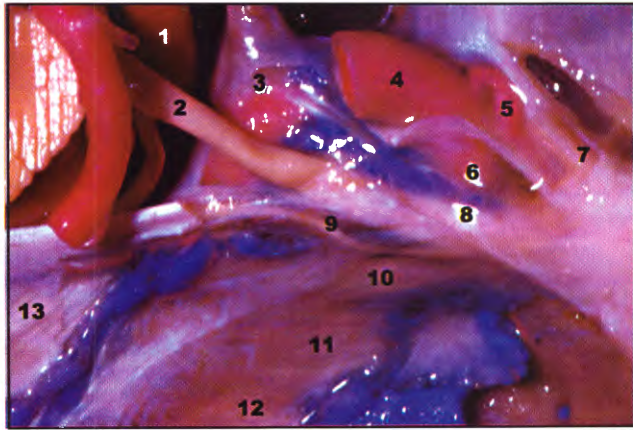


Fig. 3. Vista superolateral del seno cavernoso derecho. Luego de realizar la exéresis de la hoja externa (dura propia) de la pared lateral y el techo del seno cavernoso y la clinoidectomía anterior, se visualiza la hoja interna (dura perióstica). 1) Arteria basilar; 2) III par; 3) apófisis clinoides posterior; 4) ACI (segmento supraclinoideo); 5) arteria oftálmica; 6) ACI (segmento clinoideo); 7) nervio óptico; 8) membrana carótido-oculomotora; 9) IV par; 10) V1; 11) V2; 12) V3; 13) tentorio.

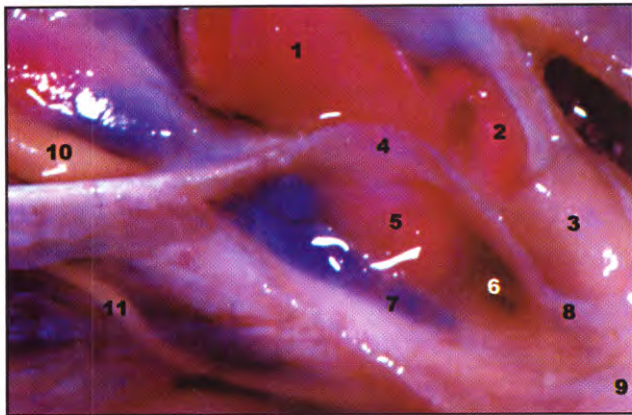


Fig. 4. Vista superolateral (magnificada) del seno cavernoso derecho. Obsérvese con mayor aumento la disposición de la hoja interna (dura perióstica) a nivel del segmento clinoideo de la arteria carótida interna. 1) ACI (segmento supraclinoideo); 2) arteria oftálmica; 3) nervio óptico; 4) anillo distal; 5) collar carotídeo y ACI (segmento clinoideo); 6) pilar óptico; 7) anillo proximal y membrana carótido-oculomotora; 8) vaina del nervio óptico; 9) periorbita; 10) III par; 11) IV par.

constituidas por dos hojas, una externa (dura propia) y otra interna (dura perióstica). La hoja externa de estas paredes se continúa anteriormente con la dura de la fosa anterior, lateralmente con la dura de la fosa media, medialmente con la dura del diafragma selar y posteriormente con la dura que tapiza el hueso petroso. La hoja interna recubre las estructuras venosas del SC, así como

engloba a los nervios III, IV y VI en su pasaje por la base del cráneo. Dicha hoja interna se continúa hacia adelante formando la membrana carótido-oculomotora, el collar carotídeo, la vaina del nervio óptico y la periorbita.

• **Pared posterior del SC** (Figs. 5 y 6): la pared posterior del SC corresponde al sector dural lateral de la región clival. Al igual que la pared lateral y el techo, está constituida por dos hojas. La hoja externa (dura propia) se continúa hacia la línea media tapizando el clivus y hacia el lateral tapizando el hueso petroso. La hoja interna (dura perióstica) engloba el segmento inicial (clival) del VI par, desde que perfora la hoja externa de la duramadre hasta que atraviesa el canal de Dorello; además, dicha hoja interna recubre por atrás los plexos venosos del SC.

• **Pared medial del SC** (Figs. 7 y 8): la pared medial del SC está constituida por dos sectores diferentes: uno superior, relacionado con la silla turca y glándula hipófisis (sector hipofisario), y otro inferior relacionado con el seno esfenoidal (sector esfenoidal). En el sector hipofisario la dura perióstica de la pared medial hace cuerpo con la dura propia de la celda hipofisaria, mientras que en el sector esfenoidal la dura perióstica tapiza el hueso esfenoidal.

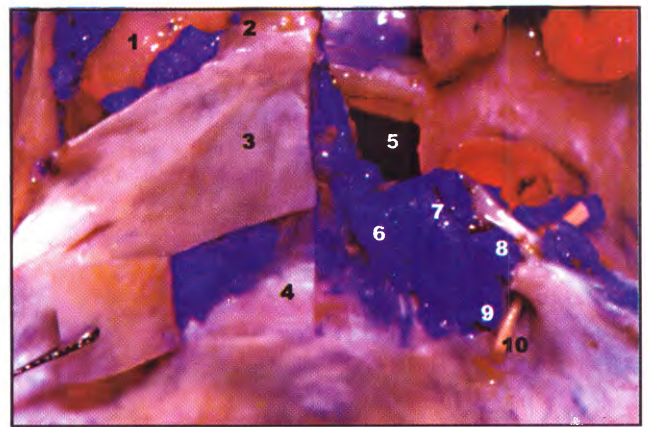


Fig. 5. Vista posterior de la pared posterior de ambos senos cavernosos. El dorso selar fue drilado en la mitad derecha. La hoja externa (dura propia) del sector medio del clivus izquierdo ha sido separada de la hoja interna (dura perióstica) y rebatida hacia el lateral. 1) ACI (segmento cavernoso); 2) apófisis clinoides posterior izquierda; 3) hoja externa (dura propia); 4) hoja interna (dura perióstica); 5) seno esfenoidal; 6) plexo basilar; 7) plexo venoso del SC; 8) seno petroso superior; 9) seno petroso inferior; 10) VI par derecho.

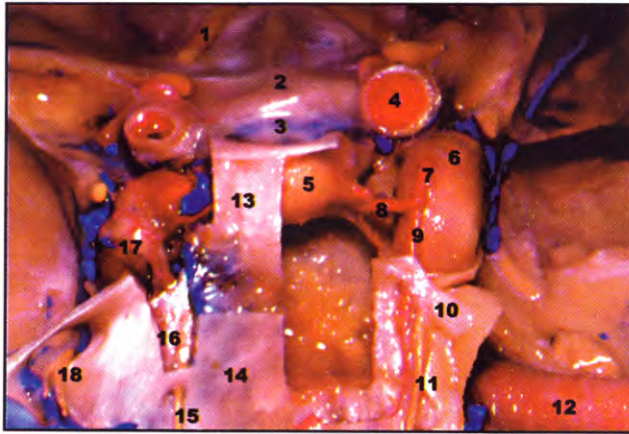


Fig. 6. Vista posterior de la pared posterior de ambos senos cavernosos. Luego de retirar los plexos venosos se aprecia como el VI par izquierdo, después de perforar la hoja externa (dura propia) de la región clival, transcurre englobado en la hoja interna (dura perióstica), para luego hacerse intracavernoso después de atravesar el canal de Dorello por debajo del ligamento petroclinoideo. 1) Nervio olfatorio izquierdo; 2) tubérculo selar; 3) diafragma selar; 4) ACI derecha (segmento supraclinoideo); 5) lóbulo posterior de la glándula hipófisis; 6) ACI derecha (segmento cavernoso); 7) tronco meningo-hipofisario; 8) arteria hipofisaria inferior; 9) arteria meníngea dorsal; 10) ligamento petroclinoideo; 11) VI par derecho; 12) ACI (segmento petroso); 13) hoja interna (dura perióstica); 14) hoja externa (dura propia); 15) porción cisternal del VI par izquierdo; 16) hoja interna (dura perióstica) con VI par izquierdo englobado; 17) VI par izquierdo (porción intracavernosa); 18) rama motora del V par izquierdo.

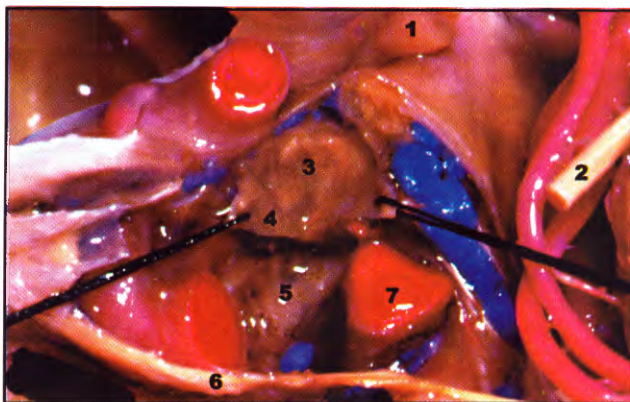


Fig. 7. Pared medial del seno cavernoso izquierdo desde vista lateral. Luego de reseca el segmento cavernoso de la arteria carótida interna se expone la pared medial del seno cavernoso, la cual presenta dos sectores diferentes: uno superior, relacionado con la silla turca y la glándula hipófisis, y otro inferior, relacionado con el seno esfenoidal. La dura perióstica del sector superior ha sido seccionada y rebatida, exponiéndose la glándula hipófisis recubierta por la dura propia de la celda hipofisaria. 1) Tallo hipofisario; 2) III par seccionado; 3) glándula hipófisis (cubierta por dura propia); 4) dura perióstica rebatida; 5) sector inferior (esfenoidal) de la pared medial; 6) VI par; 7) ACI (segmento cavernoso) seccionada.

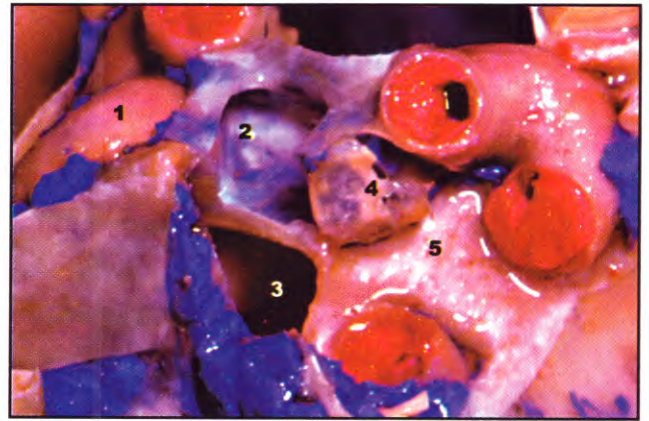


Fig. 8. Vista posterosuperior de la región selar y paraselar. La glándula hipófisis ha sido extraída y el segmento cavernoso de la arteria carótida interna derecha ha sido reseca. Por dentro de la celda hipofisaria se puede apreciar como la misma es cubierta por la dura propia. Si la disección fuese en sentido inverso a la de la imagen previa (fig. 7), luego de abrir la dura propia de la celda hipofisaria, se apreciaría primero la dura perióstica y después los plexos venosos del seno cavernoso. 1) ACI izquierda (segmento cavernoso); 2) dura propia de la celda hipofisaria; 3) seno esfenoidal; 4) sector superior (hipofisario) de la pared medial; 5) sector inferior (esfenoidal) de la pared medial.

DISCUSIÓN

El seno cavernoso debe su nombre a Winslow, quien en 1732 lo comparó con los cuerpos cavernosos del pene⁶.

Durante la primera mitad del siglo pasado, el SC fue considerado un canal trabeculado lleno de sangre, la cual se encontraba libre alrededor de la arteria carótida interna. Sin embargo, gracias a los trabajos de Taptas⁶ y otros autores, este concepto cambió y hoy día se acepta que el SC está compuesto por una red de pequeñas venas, las cuales se ubican alrededor de la arteria carótida interna y el nervio motor ocular externo.

Para un mejor entendimiento de la morfología del SC, introducimos un concepto estructural del mismo, es decir, que el SC posee un continente y un contenido. El continente está representado por las cubiertas durales que constituyen las cuatro paredes del SC más los nervios craneales que están involucrados en la hoja interna (dura perióstica) de dichas paredes. El contenido está constituido por la arteria carótida interna y sus ramas (tronco meningohipofisario, tronco inferolateral y arterias capsulares de McConnell), el nervio motor ocular externo después de cruzar el ligamento petroclinoideo, el plexo simpático y los plexos venosos.

La presencia de dos hojas en las paredes lateral, superior y posterior, encontradas en nuestras disecciones, coinciden con trabajos previos^{7,8}, y hoy día es un concepto ampliamente aceptado.

Así como existen numerosos trabajos referidos a las paredes lateral, superior y posterior del SC, hay muy pocos trabajos relacionados con la anatomía de la pared medial. Proponemos dividir la misma en dos sectores, uno superior en relación con la glándula hipófisis (sector hipofisario) y otro inferior en relación con el seno esfenoidal (sector esfenoidal). Ambos sectores están constituidos por dura perióstica; el sector superior presenta además la dura propia de la celda hipofisaria.

Algunos autores proponen que los nervios motor ocular común, patético y oftálmico se ubican entre las dos hojas de la pared lateral¹; otros autores^{7,8} proponen que los nervios se ubican constituyendo la hoja interna. Coincidimos con esta última descripción.

Algunos autores^{2,6-8} afirman que el contenido del SC (plexos venosos, arteria carótida interna y sus ramas, nervio motor ocular externo y plexo simpático) se ubica entre la dura propia y la dura perióstica. Sin embargo, si consideramos que la hoja interna de las paredes lateral, superior y posterior del SC son continuación de la dura perióstica de la base de cráneo, y sabiendo que la pared medial está constituida por dura perióstica, concluimos que el contenido del SC se encuentra envuelto en su totalidad por dura perióstica.

CONCLUSIONES

1) El SC está constituido por un continente y un contenido. El continente está representado por las cubiertas durales que, englobando a los nervios III, IV, V1 y VI, forman las cuatro paredes del SC. El contenido está representado por la ACI

y sus ramas, el VI par (distal al canal de Dorello), el plexo simpático y los plexos venosos.

2) La pared medial del SC posee dos sectores, uno superior en relación con la glándula hipófisis (sector hipofisario) y otro inferior en relación con el seno esfenoidal (sector esfenoidal).

3) Las paredes lateral, superior y posterior y el sector hipofisario de la pared medial poseen dos hojas, una externa (dura propia) y otra interna (dura perióstica). El sector esfenoidal de la pared medial posee una sola hoja (dura perióstica).

4) El contenido del SC se encuentra envuelto en su totalidad por dura perióstica.

Bibliografía

1. Harris FS, Rhoton AL Jr: Anatomy of the cavernous sinus. **J Neurosurg** 45: 169-180, 1976.
2. Kawase T, van Loveren H, Keller JT, Tew JM: Meningeal architecture of the cavernous sinus: clinical and surgical implications. **Neurosurgery** 39: 527-536, 1996.
3. Sen C, Chen CS, Post KD: Microsurgical anatomy of the skull base and approaches to the cavernous sinus. New York, Thieme, 1997, pp 42-62.
4. Seoane E, Rhoton AL Jr, de Oliveira E: Microsurgical anatomy of the dural collar (carotid collar) and rings around the clinoid segment of the internal carotid artery. **Neurosurgery** 42: 869-886, 1998.
5. Seoane E, Vázquez R, Konsol O, Curcio H, Knesevich F, Rhoton AL Jr: Clinoidectomía en una pieza. **Revista de Neurocirugía** (La Plata) 3: 61-66, 2001.
6. Taptas JN: The so-called cavernous sinus: a review of the controversy and its implications for neurosurgeons. **Neurosurgery** 11: 712-717, 1982.
7. Umansky F, Nathan H: The lateral wall of the cavernous sinus. **J Neurosurg** 56: 228-234, 1982.
8. Umansky F, Valarezo A, Elidan J: The superior wall of the cavernous sinus: a microanatomical study. **J Neurosurg** 81: 914-920, 1994.