Anatomía Veterinaria

Recibido: 11.2024
Aceptado: 02.2025

Revista Argentina de Anatomía Online
2025, Vol. XVI, N° 1 pp. 21-26

Hallazgos inéditos en la duramadre paraselar de los caninos: descripción de los ligamentos petroclinoideos e interclinoideo

Unpublished findings in the parasellar dura mater of canines: description of the petroclinoid and interclinoid ligaments

ARGENTINA

Genoud, Pablo; Vidal Figueredo, Ramiro José; Pellegrino, Fernando C.; Ferraro, Julieta
Universidad de Buenos Aires [UBA]. Facultad de Ciencias Veterinarias, Cátedra de Anatomía.
Buenos Aires, Argentina
E-mail de autor: **Pablo Genoud** pgenoud@fvet.uba.ar

Resumen

En la base de la cavidad craneana, el compartimento paraselar alberga una serie de estructuras anatómicas complejas. Éstas se encuentran estrechamente relacionadas en un área pequeña, con el seno cavernoso como punto de referencia. En medicina veterinaria, la falta de datos anatómicos representa una deficiencia en la bibliografía moderna, lo que convierte esta área en poco explorada por neurólogos, cirujanos y oftalmólogos. El diafragma selar, estructura de la duramadre que separa la hipófisis del diencéfalo, se extiende lateralmente en la región paraselar, formando el límite dorsal o techo del seno cavernoso, y se relaciona con las estructuras vasculares y nerviosas que atraviesan la fosa craneana media. El objetivo de este trabajo es proporcionar una descripción anatómica de las estructuras fibrosas formadas por la duramadre paraselar en esta región. Se disecaron y analizaron 20 cabezas de caninos adultos de diferentes conformaciones morfológicas, conservadas en formol, utilizando instrumental de neurocirugía. En relación con la duramadre que constituye el techo del seno cavernoso, se encuentran los nervios oculomotor y troclear. Al retirarlos, se identificó un área triangular delimitada por tres engrosamientos fibrosos: dos que se dirigen desde el ápex del hueso temporal hacia los procesos clinoideos rostral y caudal; y un tercero ubicado en el eje trasversal, entre ambos procesos clinoideos. Estos engrosamientos de duramadre se identificaron en todas las preparaciones estudiadas. Los esquemas de manejo interdisciplinario, cada vez más necesarios, requieren un estudio intensificado de la región paraselar y la incorporación de la nomenclatura anatómica correspondiente, permitiendo el desarrollo de procedimientos asociados al manejo de sus patologías. La consistencia en las disecciones respalda nuestra propuesta de denominar a las estructuras fibrosas halladas como ligamentos petroclinoideo rostral, petroclinoideo caudal e interclinoideo. El estudio detallado de la anatomía del seno cavernoso, sus límites y relaciones, es esencial para planificar un enfoque organizado para el manejo integral de sus lesiones.

Palabras clave: Ligamento Interclinoideo, Ligamento Petroclinoideo, Región Paraselar, Hipófisis, Canino

Abstract

At the base of the cranial cavity, the parasellar compartment contains a series of complex anatomical structures that are closely related in a small area, with the cavernous sinus serving as a reference point. In veterinary medicine, the lack of anatomical descriptions represents a deficiency in the modern literature, which makes this area an underexplored one by neurologists, surgeons, and ophthalmologists. The sellar diaphragm, a structure of the dura mater that separates the pituitary gland from the diencephalon, extends laterally into the parasellar region, forming the dorsal limit or roof of the cavernous sinus and interacts with the vascular and nerve structures traversing the middle cranial fossa. The objective of this study is to provide an anatomical description of the fibrous structures formed by the parasellar dura mater in this region. Dissections were performed and analyzed on 20 adult canine heads of various morphological configurations, preserved in formalin, and using neurosurgical instruments. In relation to the dura mater forming the roof of the cavernous sinus, the oculomotor and trochlear nerves are located. Upon their removal, a triangular area was identified, delineated by three fibrous thickening structures: two extending from the apex of the temporal bone towards the rostral and caudal clinoid processes, and a third positioned in the transverse axis between both clinoid processes. These thickening bands of dura mater were identified in all studied preparations. The increasingly necessary interdisciplinary management frameworks requires an intensified study of the parasellar region and the incorporation of the corresponding anatomical nomenclature, allowing for the development of procedures associated with managing its pathologies. The consistency observed in dissections supports our proposal to name the identified fibrous structures as: rostral petroclinoid ligament, caudal petroclinoid ligament, and interclinoid ligament. A detailed description of the anatomy of the cavernous sinus, its boundaries, and relationships is essential for planning an organized approach to the comprehensive management of its lesions.

Keywords: Ligament Interclinoid, Ligamento Petroclinoid, Región Parasellar, pituitary gland, Canines

Introducción

En relación a la base de la cavidad craneana se encuentra un pequeño compartimiento, denominado paraselar por ubicarse hacia los laterales de la silla turca (fosa hipofisiaria)

Este compartimiento es un área muy pequeña que contiene estructuras anatómicas complejas, y muy estrechamente relacionadas.

Su descripción en medicina veterinaria no se encuentra desarrollada en detalle, representando una deficiencia en la bibliografía moderna. Por lo tanto, es un área poco explorada por neurólogos, cirujanos y oftalmólogos.

La región paraselar se encuentra ubicada a ambos lados de la región selar, que contiene a la silla turca (sella turcida), la hipófisis (hypophysis) y el seno esfenoidal (sinus sphenoidalis).[1,2,3,4,5,6]

A lo largo de su longitud, la región paraselar es recorrida por elementos característicos del sistema venoso encefálico: los senos cavernosos (SC); las arterias carótida interna, comunicante caudal y rama anastomótica con la arteria oftálmica; y los nervios craneanos (NC) III, IV, V, VI y plexo carotídeo interno. **(Fig. 1)**

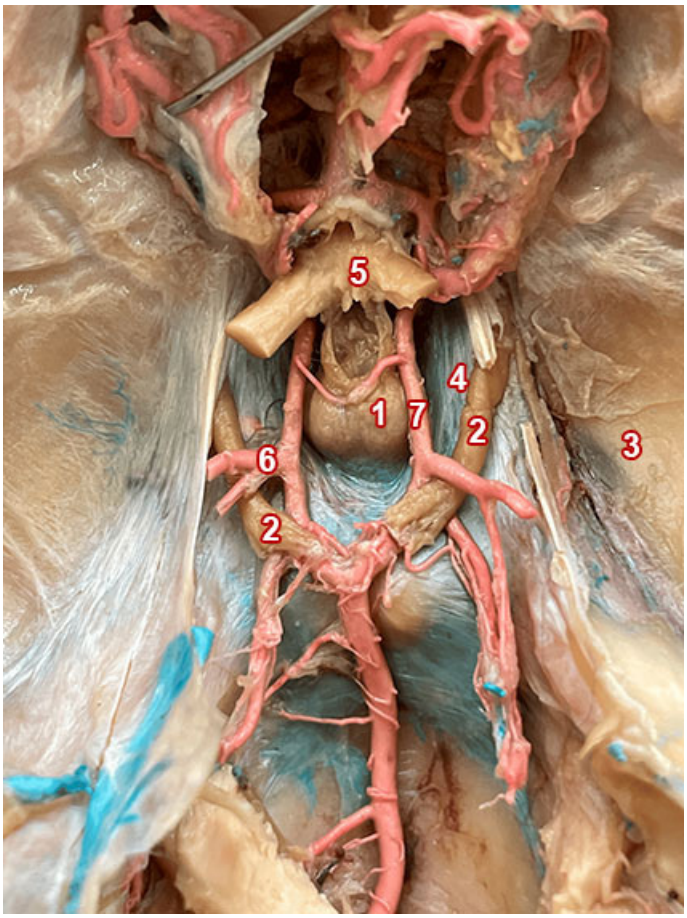


Fig. 1: Fotografía de una disección de la región Selar y Paraselar, identificando las estructuras más relevantes de la región. 1) Hipófisis; 2) NC III; 3) NC IV; 4) Seno cavernoso; 5) Quiasma óptico; 6) Arteria cerebral caudal; 7) Arteria comunicante caudal

Algunas de las estructuras vasculares son reconocidas por colaborar con el sistema de termorregulación encefálico, a través de las anastomosis venosas entre la órbita, la cara y el cerebro.

Las paredes del SC se encuentran delimitadas por elementos osteo-meníngeos. Estas paredes presentan importantes relaciones neurovasculares.

Los límites dorsal, medial y lateral de cada SC están conformados por paredes fibrosas derivadas de la duramadre; mientras que la pared ventral es ósea, formada por el cuerpo del hueso basiesfenoides.

El diafragma selar es una estructura derivada de la duramadre que separa la hipófisis del diencéfalo. Se extiende lateralmente en la región paraselar, formando el límite dorsal o techo del SC, y se relaciona con las estructuras vasculares y nerviosas que atraviesan la fosa craneana media.

Objetivo

El objetivo de este trabajo es proporcionar una descripción anatómica de las estructuras fibrosas formadas por la duramadre paraselar, específicamente en el límite dorsal del seno cavernoso, siendo esta región sumamente compleja por la gran cantidad de estructuras que se relacionan entre sí.

Materiales y métodos

Se disecaron y analizaron 20 cabezas de caninos adultos de diferentes razas, edades y conformaciones cefálicas. Los cadáveres fueron obtenidos por el servicio de campo de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires (UBA).

En cada uno de ellos se canalizó la arteria carótida común y la vena angular del ojo.

En primer lugar, fueron inyectados con formol al 10% desde la arteria carótida común hacia la cabeza, para lograr la fijación de las estructuras encefálicas. Luego, fueron inyectados con látex coloreado: rojo para la repleción de las arterias, y azul para las venas, con el objetivo de permitir su correcto reconocimiento.

Durante el procedimiento, las piezas se conservaron sumergidas en una solución acuosa de formaldehído (5%) y ácido fénico (2%).

La disección se abordó por dorsal, retirando piel y musculatura, mediante las técnicas de disección convencionales. Se retiró el dorso y los laterales de la cavidad craneana utilizando un torno. Se conservó sólo el piso de dicha cavidad. Por último, se retiraron las estructuras fibrosas que recubren el encéfalo.

La disección del tejido nervioso se realizó con instrumental de cirugía y neurocirugía tradicionales. Se utilizó una lupa binocular con aumentos 2x y 3x para observar las estructuras más pequeñas.

Resultados

La duramadre encefálica (dura mater encephali) se origina embriológicamente como una doble capa, reemplazando al periostio de la cavidad craneana, por eso es posible diferenciar una capa externa o endóstica, y una capa interna o meníngea, ambas unidas íntimamente.[4]

Entre ambas capas, se encuentran los senos venosos durales o craneanos. Las venas, que drenan la sangre desde las estructuras encefálicas, lo hacen hacia dichos senos venosos durales.[2] La capa endóstical cubre únicamente la superficie ósea del cráneo, no extendiéndose más allá del foramen magno.

La duramadre craneana se fija a la pared ósea a través de la duramadre endóstica, y también se fija a varias eminencias óseas propias de la cavidad craneana, confiriéndole mayor anclaje.

Dichas eminencias óseas son: la cresta galli del hueso etmoides (crista galli ossis ethmoidalis), el tentorio óseo del cerebelo (tentorium cerebelli osseum) del hueso parietal, la cresta de la porción petrosa del hueso temporal (crista partis petrosae ossis temporalis), el ápex de la porción petrosa del temporal (apex partis petrosae), el dorso de la silla (dorsum sellae), los procesos clinoideos rostral y caudal (processus clinoideus cranealis et caudalis) y las crestas laterales que generan los surcos del seno cavernoso y del nervio trigémino.

Para identificar la región en estudio, se utilizaron los siguientes puntos de referencia, facilitando la visualización de los elementos fibrosos: los procesos clinoideos rostrales, los procesos clinoideos caudales y el ápex de la porción petrosa del temporal. **(Fig. 2)**

La duramadre craneana forma pliegues durales que dividen la cavidad craneana en varios espacios. Al compartimentalizar esta cavidad, estos pliegues evitan el desplazamiento de las estructuras encefálicas. Los mismos son la hoz del cerebro (falx cerebri), el tentorio cerebeloso membranoso (tentorium cerebelli membranaceum), y el diafragma selar (diaphragma sellae).

La Nómina Anatómica Veterinaria (NAV) describe al diafragma selar como el único accidente anatómico de la duramadre craneana a nivel del piso de esta cavidad.

Este diafragma es una estructura dural muy compleja, que genera una separación entre la hipófisis y el hipotálamo. Se continúa hacia rostral con la duramadre que recubre el hueso esfenoides, el quiasma óptico y la fosa craneana rostral. Hacia caudal, se extiende como la duramadre que cubre el



Fig. 2: Fotografía de la anatomía ósea de la base del cráneo de un canino mesocefálico, se observa la región selar y paraselar, marcando las estructuras anatómicas relacionadas al límite dorsal del SC. 1) Fosa hipofisaria; 2) Dorso de la silla; 3) Procesos clinoideos rostrales; 4) Procesos clinoideos caudales; 5) Ápex de la porción petrosa del temporal; 6) Surco del seno cavernoso; 7) Surco quiasmático; 8) Foramen orbitario; 9) Foramen redondo; 10) Foramen oval.

dorso de la silla turca, el clivus y la fosa craneana caudal.

Como hemos descripto en trabajos anteriores, lateralmente el diafragma selar se continúa con la pared dorsal del SC, sobre el piso de la fosa craneana media. Este tapiza un área que clínicamente se denomina región paraselar. Esta área dural presenta una forma poligonal similar a un trapecio, cuya base mayor se dirige hacia lateral, y cuya base menor se dirige hacia medial, en relación con el diafragma selar. **(Fig. 3)**

Dentro de las estructuras nerviosas que podemos observar en esta región, de lateral hacia medial, hallamos al IV Nervio Craneano o Nervio Troclear (NC IV), que, originándose del mesencéfalo, realiza su recorrido completamente envuelto por una vaina fibrosa. Esta vaina se desprende del tentorio membranoso del cerebelo, y continúa su recorrido hacia rostral, hasta llegar a la fisura orbitaria.[7]

Hacia medial de este nervio, originándose del mesencéfalo y con dirección oblicua hacia la misma fisura, hallamos al III nervio craneano o Nervio Oculomotor (NC III). Este nervio

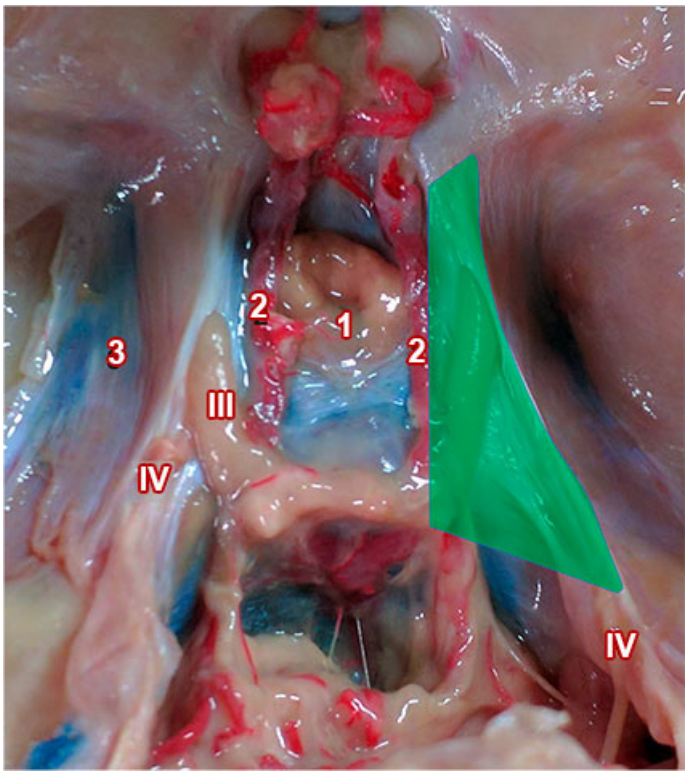


Fig. 3: Imagen de la región selar y paraselar, la estructura sombreada de color verde sobre la derecha de la imagen delimita la superficie de forma trapezoidal de duramadre que conforma la pared dorsal de SC. 1) Hipófisis; 2) Art. Comunicante caudal; 3) Seno cavernoso; 4) Quiasma óptico; 5) Art. Comunicante rostral; III) Nervio oculomotor; IV) Nervio troclear.

se observa realizando un recorrido de caudomedial a rostrolateral. A su vez, se encuentra envuelto por duramadre sólo en la parte más rostral de su recorrido, ya que una gran parte de éste se encuentra discurriendo por el espacio subaracnoideo.

Relacionada con este segmento del NC III, se encuentra la Arteria Comunicante Caudal (arteria comunicans caudalis), una de las arterias que conforman el círculo arterioso del cerebro (circulus arteriosus cerebri). **(Fig. 3)**

Al retirar las estructuras nerviosas y vasculares ya descriptas en esta región, se logró identificar un área triangular **(Fig. 4)** delimitada por tres engrosamientos fibrosos.

Dos de ellos, originados desde el ápex del hueso temporal, se dirigen hacia los procesos clinoideos rostral y caudal, divergiendo desde lateral hacia medial. Un tercer engrosamiento fibroso se encontró ubicado entre ambos procesos clinoideos.

Se observó que el cordón que desde el ápex del temporal se dirige al proceso clinoideo rostral, cruza por dorsal al SC y, desde él, se continúa hacia lateral con la meninge endóstica. Luego, esta meninge recubre al hueso parietal en la fosa craneana media.

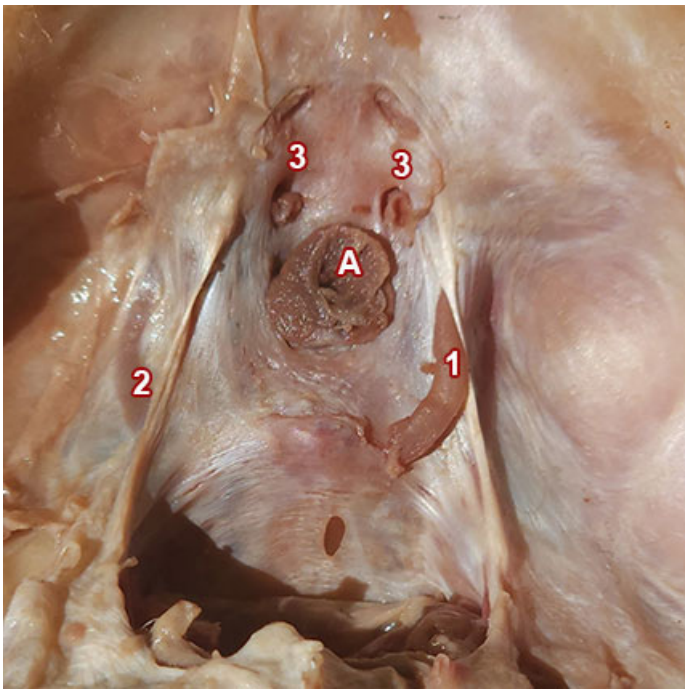


Fig. 4: Imagen de la región selar y paraselar, desprovista de las estructuras vasculares, y permitiendo observar a simple vista el diafragma selar con la Hipofisis (A). 1) Nervio Oculomotor; 2) Nervio Troclear; 3) Arteria carótida interna.

El cordón que desde el ápex del temporal se dirige hacia el tubérculo clinoideo caudal, pasa en forma de puente, por dorsal del SC y del nervio abducens. El tercer cordón, que une los tubérculos clinoideos entre sí, define el límite lateral del diafragma selar. Hacia medial de éste, se ubica la fosa hipofisaria, y, hacia lateral, determina el borde medial del SC. Estos engrosamientos o bandas de duramadre se identificaron en todas las preparaciones estudiadas. **(Fig. 5)**

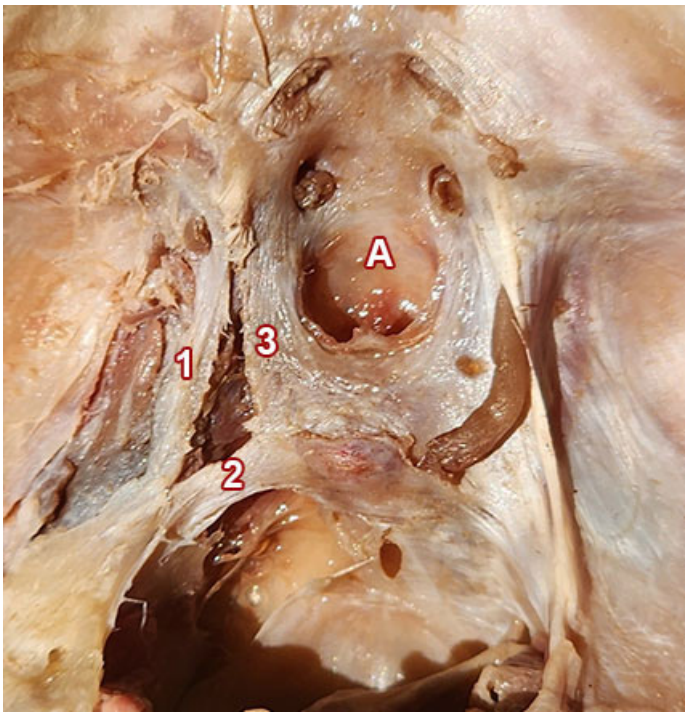


Fig. 5: Imagen de la región selar y paraselar. A) Fosa hipofisiaria; 1) Ligamento petroclinoideo rostral; 2) Ligamento petroclinoideo caudal; 3) Ligamento interclinoideo.

Discusión

La pared dorsal del SC, denominada techo del seno cavernoso, presenta una estructura y contenido sumamente complejos y ha sido objeto de debate.[2,6]

Los enfoques interdisciplinarios, cada vez más necesarios en medicina veterinaria, requieren estudiar intensivamente esta región, además de la incorporación de la nomenclatura anatómica correspondiente. De esta manera, se permitiría el desarrollo de procedimientos asociados al manejo de sus patologías.

En medicina humana, los ligamentos se encuentran descriptos como ligamentos clinoideos anterior, posterior y petroclinoideo, acompañando a la fijación de la duramadre en el piso de la cavidad craneana.

Estos ligamentos se relacionan a una serie de estructuras vasculares y nerviosas de relevancia, lo que permite que sean ser objeto de referencia para cirugías como para endoscopías endocraneanas en patologías vasculares, nerviosas y tumorales.

Entre estos ligamentos y las estructuras óseas se forman ventanas (foramen carótido-clinoideo). Algunas de ellas permiten el pasaje de estructuras vasculares, como la arteria carótida interna, las cuales pueden ocluirse a causa del engrosamiento de los ligamentos, generando una compresión de estructuras adyacentes.[8, 9, 10,11]

En medicina veterinaria, la neurocirugía de la región paraselar está aún dando sus primeros pasos. Esto sucede porque, entre otros inconvenientes, existen deficiencias en las descripciones exhaustivas de las estructuras de la región y sus relaciones.[7,12]

En la clínica neurológica veterinaria, los signos que pueden presentarse por afección de los nervios ubicados en la región paraselar se muestran como disfunciones únicas o múltiples de los nervios.

Estas afecciones han sido descriptas con el nombre de mononeuropatías simples o múltiples, según se vean afectados uno o más nervios.[13]

La presencia de mononeuropatía múltiple en caninos está asociada, en un elevado número de casos, a la presencia de neoplasias.[14,15,16,17,18,19]

Considerando que el diafragma selar, con su abertura central para el paso del tallo hipofisario, podría actuar como una barrera tumoral, se podría concebir la posibilidad de que el crecimiento tumoral desde la silla turca permita una expansión lateral, es decir, hacia el interior del SC, mediante la compresión de la pared medial.

En otros casos, podría ocurrir que la expansión tumoral se produzca hacia dorsal, a través de la abertura diafragmática, favoreciendo la posible invasión de las estructuras dorsales del tronco encefálico.

En base a esto, los elementos anatómicos descriptos en este trabajo, que se relacionan al techo del SC como a su pared medial, deben considerarse susceptibles a diferentes afecciones.

Conclusiones

El entendimiento de la anatomía de las paredes del SC representa un desafío anatómico para todas las especialidades. En particular, la gran cantidad de estructuras presentes en la pared dorsal constituyen un área difícil de abordar.

Es por esto que en este trabajo se procuró identificar y describir de manera detallada dichas estructuras y sus relaciones. En particular, la posibilidad de planear el abordaje quirúrgico del SC requiere pleno conocimiento de la arquitectura de la región.

La consistencia en las disecciones descriptas anteriormente en el techo del seno cavernoso, despojado de los elementos anatómicos que discurren en dorsal de éste, fundamenta nuestra propuesta de denominar a las estructuras fibrosas halladas: ligamento petroclinoideo rostral, ligamento petroclinoideo caudal y ligamento interclinoideo.

La descripción realizada a partir de las disecciones en este trabajo aporta información anatómica tanto a la clínica como a la neurología veterinaria, neurocirugía, cirugía vascular e imagenología.

Es importante continuar profundizando en el estudio de la anatomía de los restantes elementos relacionados al techo del seno cavernoso, para poder continuar describiéndolos en detalle, en vistas de determinar áreas o triángulos que posibiliten la realización de maniobras o abordajes a diferentes estructuras anatómicas.

Referencias

1. Barone R., Simoens P.; 2010. ***Anatomie comparée des mammifères domestiques. Tome 7. Neurologie ii. Système nerveux périphérique. Glandes endocrines.*** Esthésiologie. Pp 19-77. Vigot freres, Paris.
2. Dyce, Sack and Wensing's; 2018. ***Textbook of veterinary anatomy.*** Fifth edition. Edition isbn: 9780323442640.
3. Evans H.E. 1993. ***«Miller´s anatomy of the dog».*** W.b. 3rd. Ed. Pp 545-578; 815-816. Saunders co. Philadelphia, usa.
4. Getty R. 1982. ***Anatomía de los animales domésticos de sisson y grossman.*** Tomo II. 5ta. Edición. Pp 1765-1775. Salvat Editore.
5. Vidal figueredo, R.J.; Genoud, P.; Rapela, F.; Ferraro, J.; Vega, M.; Naccarato, H.; Pellegrino, F.. 2018. ***Anatomía de las relaciones nerviosas de la región paraselar del canino.*** Revista Argentina Anatomía Online; 9 (1): 8 – 13.
6. Gonçalves MB, de Oliveira JG, Williams HA, Alvarenga RM, Landeiro JA. 2012. ***Cavernous sinus medial wall: dural or fibrous layer. Systematic review of the literature.*** Neurosurg rev. apr;35(2):147-53; discussion 153-4. Doi: 10.1007/s10143-011-0360-3. Epub 2011 oct 19. Pmid: 22009493.
7. Ming-Yin Lan et.al. 2020. ***Endoscopic endonasal transcaernous approach for invasive corticotroph pituitary adenoma.*** Neurosurgical Focus Video 2 (2):V2. https://thejns.org/video/view/journals/neurosurg-focus-video/2/2/article-pV2.xml
8. Sole, H. 2022. ***Capitulo 4: Region Selar – Hipofisis.*** https://www.ranc.com.ar/index.php/revista/article/download/430/494/
9. Suazo Galdames et.al 2008. ***Osificación de la Silla Turca y Ligamentos Clinoideos, Reporte de un Caso,*** Estudio Morfológico y Revisión de la Literatura, Int. J. Morphol., 26(4):799-801, 2008.
10. Viscuso, Matias, 2013. ***Anatomia quirurgica del proceso anterior y del espacio clinoideo.*** Rev. Arg. Anat. Onl. 4(4): 139 – 147.
11. Genoud, P.; Pellegrino, F.C.; Vidal Figueredo, R.J. 2022. ***Relaciones anatómicas del nervio troclear de los caninos durante su recorrido intracraneano. Anatomía intracraneana del nervio troclear del canino revista argentina de anatomía online;*** 13 (3): 107-111
12. Vidal figueredo, R.J.; Genoud, P.; Rapela, F.; Ferraro, J.; Vega, M.; Naccarato, H.; Pellegrino, F.. 2018. ***Anatomía de las relaciones nerviosas de la región paraselar del canino*** revista argentina anatomía online; 9 (1): 8 – 13
13. Pellegrino, F.C.; Pacheco, E. L.; Vazzoler, M. L. 2013. ***Síndrome selar y paraselar: una nueva mononeuropatía múltiple bilateral en perros y gatos*** an. Vet. (murcia) 29: 93-110.
14. Larocca R. D.; 2000. ***Unilateral external and internal ophthalmoplegia caused by intracranial meningioma in a dog.*** Vet. Ophthal.; 3(1): 3-9.
15. Lewis G.T., Blanchard G.L., Trapp A.L., et al. 1984. ***Ophthalmoplegia caused by thyroid adenocarcinoma invasion of the cavernous sinuses in the dog.*** J. Am. Anim. Hosp. Assoc.; 20: 805-812.
16. Rossmeisl J.H., Higgins M.A., Grant D.C., Inzana K.D. 2005. ***Bilateral cavernous sinus syndrome in dogs: 6 cases (1999–2004).*** J. Am. Vet. Med. Assoc.; 226:1; 1105-1111
17. Tidwell A. S.; Ross l. A.; Kleine l. J.; 1997. ***Computed tomography and magnetic resonance imaging of cavernous sinus enlargement in a dog with unilateral exophthalmos.*** Vet. Radiol. Ultrasound; 38(5): 363-370.
18. Theisen s. K.; Podell m.; Schneider t.; et al, 1996. ***A retrospective study of cavernous sinus syndrome in 4 dogs and 8 cats.*** J. Vet. Intern. Med.; 10(3): 65-71.
19. Webb A.A., Cullen C.L., Rose P., et al. 2005. ***Intracranial meningioma causing internal ophthalmoparesis in a dog.*** Vet. Ophthal.; 8: 421-425