



Anatomía de las relaciones nerviosas de la región paraselar del canino

Anatomy of the nervous relations of the parasellar region of the canine



Vidal Figueredo, Ramiro José; Genoud, Pablo; Rapela, Federico; Ferraro, Julieta; Vega, Marianela; Naccarato, Hernán; Pellegrino, Fernando C.

Cátedra de Anatomía. Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad de Buenos Aires (UBA) Buenos Aires - Argentina

E-mail de autor: Ramiro José Vidal Figueredo rvidalfigueredo@gmail.com

Resumen

Introducción: Las patologías de las regiones selar y paraselar son una causa de consulta frecuente y constituyen un desafío diagnóstico, pudiéndose comprometer algunos de los siguientes nervios craneanos, II, III, IV, V, VI y el plexo carotideo interno (componente posganglionar simpático). En general cursan con signología que compromete más de uno de los pares craneanos mencionados, por lo que por su clasificación topográfica corresponde a una mononeuropatía múltiple. Sin embargo, no existen hasta este momento descripciones detalladas de las relaciones que las estructuras nerviosas presentan en esta región.

Materiales y método: Se realizó la disección de 9 cabezas de caninos de diferentes razas, las arterias y las venas fueron inyectadas con látex coloreados para permitir su correcta identificación. Los especímenes fueron inyectados con formol al 15% vía carótida común y en el espacio subaracnoideo para una correcta fijación del tejido nervioso. La disección se llevó a cabo retirando por dorsal la calota craneana, utilizando un torno manual, luego se retiraron los hemisferios cerebrales para acceder a la zona en estudio. La disección se realizó con instrumentos tradicionales.

Resultados: Hallamos una estrecha compartimentalización de la duramadre que continúa del diafragma sellar hacia lateral, formando un compartimiento dorsal, por el que discurren los pares craneanos III (en medial) y IV (en lateral) cada uno de ellos envueltos por un recubrimiento individual de duramadre. El III par craneano se ubica en dorsal al seno cavernoso, mientras que el IV par lo hace dorsal a la duramadre que lo separa del nervio trigémino, envuelto en un pliegue dural que se desprende del tentorio oseo del cerebelo. El compartimiento ventral, por lateral, incluye al nervio maxilar del V par craneano, íntimamente relacionado a la arteria y vena meníngea media que discurre por lateral de ésta. En dorsal del nervio maxilar, se ubica el nervio oftálmico del V par, ambas compartiendo la envoltura de duramadre. Medial a dichos nervios del trigémino, existe un grueso tabique que lo separa del compartimiento ventral medial de duramadre. En este último, se encuentra, lateralmente, el VI par, relacionado medialmente con la arteria carótida interna, invaginada en el interior del seno cavernoso.

Conclusiones: La compartimentalización nerviosa por parte de la duramadre explicaría la diferente manera en que se ven afectados los pares craneanos, según donde asienta la lesión en la región paraselar. El conocimiento de la neuroanatomía detallada de la región cobra extrema importancia para explicar los diferentes cuadros clínicos.

Palabras clave: Región selar/paraselar, canino, Arteria carótida interna, Seno cavernoso, Compartimentalización de la duramadre

Abstract

Introduction: The pathologies of the selar and parasellar regions are a frequent cause of consultation and constitute a diagnostic challenge. Some of the following cranial nerves II, III, IV, V, VI and the internal carotid plexus (postganglionic component nice). In general, they have a signology that compromises more than one of the above mentioned cranial nerves, so that by its topographic classification it corresponds to a multiple mononeuropathy. However, there are at present no detailed descriptions of the relationships that the nervous structures present in this region.

Materials and method: The dissection of 9 canine heads of different races was done, the arteries and veins were injected with colored latex to allow their correct identification. The specimens were injected with 15% formaldehyde via common carotid and in the subarachnoid space for a correct fixation of the nervous tissue. The dissection was performed by dorsal removal of the skull cap using a manual lathe, then the cerebral hemispheres were removed to access the study area. The dissection was performed with traditional instruments.

Results: We found a close compartmentalization of the dura mater that continues from the diaphragma sellae to the lateral, forming a dorsal compartment, through which the cranial nerves III (in medial) and IV (in lateral) each surrounded by an individual coating of dura mater. The third cranial pair is located in dorsal to the cavernous sinus, while the IV pair makes it dorsal to the dura mater that separates it from the trigeminal nerve, wrapped in a dural fold that is detached from the osseous tentorium cerebelli. The ventral compartment, on the lateral side, includes the maxillary branch of the V cranial pair, closely related to the middle meningeal artery and vein running along of our lateral side. Over the maxillary branch, the ophthalmic branch of the V pair is located, both sharing the dura mater sheath. Medial to these trigeminal branches, there is a thick septum that separates it from the ventral medial compartment of dura mater. In the latter, the VI pair is located laterally, medially related to the internal carotid artery, invaginated within the cavernous sinus.

Conclusions: Nervous compartmentalization of the dura mater would explain the different way in which the cranial nerves are affected, depending on where the lesion is located in the parasellar region. The knowledge of the detailed neuroanatomy of the region is extremely important to explain the different clinical signology.

Keywords: Sellar/ Parasellar region, Canine, Carotid internal Artery, Cavernous Sinus, Duramater compartmentalization

Introducción

Las regiones selar y paraselar, situadas en la base del cráneo, sobre la cara ventral del encéfalo, son origen de varias patologías que constituyen una causa frecuente de consulta y resultan en un verdadero desafío para neurólogos, neurocirujanos, endocrinólogos y neuro-oftalmólogos.¹

Son áreas anatómicas complejas, que requieren el conocimiento experto de su anatomía normal para poder interpretar adecuadamente sus patologías.

En términos generales la región selar comprende la formación ósea denominada "silla turca" (sella turcica), excavada sobre el hueso basiesfenoides. Apoyada sobre la silla turca se ubica la glándula hipófisis (Hypophysis), rodeada de los tubérculos clinoides rostrales y caudales (Processus clinoides cranealis et caudalis) respectivamente. (Fig. 1)

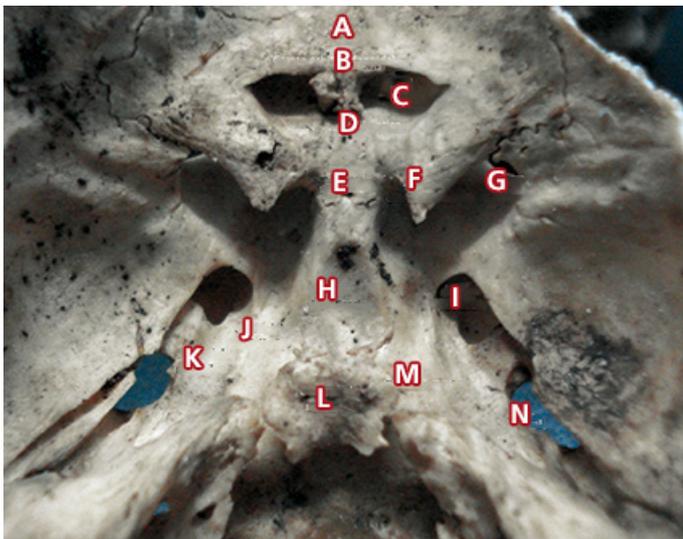


Fig. 1: Vista de la base del cráneo de un canino, centrada en la región selar y paraselar de una calavera de canino identificando los accidentes óseos importantes de las mismas. A) Yugo esfenoidal; B) Cresta orbitoesfenoidal; C) Canal óptico; D) Surco del canal óptico; E) Tubérculo de la silla turca; F) Apófisis clinioide rostral; G) Fisura orbitaria; H) Fosa hipofisaria; I) Agujero redondo; J) Surco del nervio oftálmico; K) Surco del nervio maxilar; L) Dorso de la silla turca; M) Apófisis clinioide caudal; N) Agujero oval

La región paraselar involucra una serie de estructuras vasculares, nerviosas, fibrosas y óseas que permiten la irrigación del sistema nervioso central y su drenaje venoso; la irrigación e inervación del ojo y sus estructuras anexas, la sensibilidad de la cara, los dientes y la cavidad nasal; y en algunos casos se incluye, además, la función motora de los músculos masticatorios.

Entre las estructuras anatómicas de esta región se mencionan el seno cavernoso (Sinus cavernosus), asociado a la porción cavernosa de la arteria carótida interna (A. carotis interna) y los nervios craneanos II, III, IV, V y VI.

Además, incluye estructuras del espacio subaracnoideo como la cisterna supraselar, relacionada a los nervios ópticos (N. Opticus) y el basiesfenoides; la cisterna prequiasmática, ubicada entre los nervios ópticos y el quiasma óptico (Chiasma opticum); y la cisterna posmamilar, ubicada hacia posterior de los cuerpos mamilares (Corpus mamillare) del diencefalo (Diencephalon). (Fig. 2)

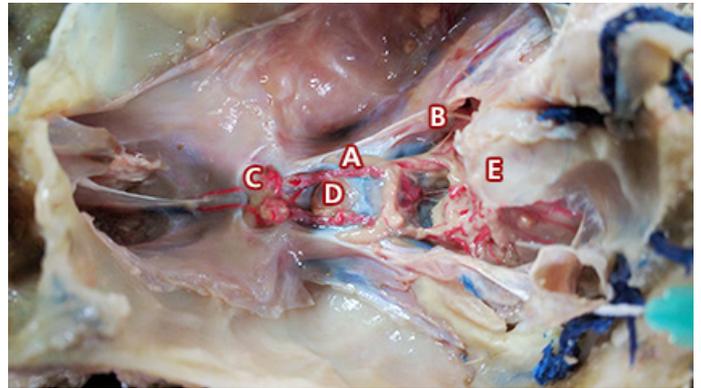


Fig. 2: Vista dorsal de la región selar y paraselar de un canino. Los vasos fueron inyectados con látex para su mejor visualización. A) III Par craneano; B) IV Par craneano; C) II Par craneano; D) Hipófisis; E) Tentorio oseo del cerebelo

En Medicina Humana se han descrito diversos síndromes neurooftalmológicos que involucran la región selar y paraselar, tales como el síndrome quiasmático con todas sus variantes,² el síndrome de la hendidura esfenoidal,³ el del vértice orbitario,⁴⁻⁵ el del seno cavernoso y/o de la fisura orbitaria (también conocido como síndrome paraselar),⁶ la apoplejía hipofisaria,^{1, 7-14} y la neuralgia del trigémino.¹⁵ También se ha descrito a la región selar y paraselar como asiento de tumores primarios o metastásicos.^{8, 16-18}

Las alteraciones en esta neurolocalización pueden comprometer uno o más de los nervios craneanos II (óptico), III (porción somática y/o visceral del oculomotor), IV (troclear), V (nervio oftálmico) (n. ophtalmicus), maxilar (n. maxillaris) y/o mandibular (n. mandibularis), VI (abducente) (n. abducens), plexo carotideo interno (fibras posganglionares simpáticas), a la hipófisis y, por efecto de masa, al cerebro o al tronco encefálico.

Las diminutas ramas que, originándose del tronco inferolateral de la arteria carótida interna, llevan sangre oxigenada a estos nervios, pueden ser fácilmente dañadas durante las operaciones intracavernosas. En tales casos, se pueden esperar varios síndromes isquémicos de los nervios craneanos.¹⁹

El seno cavernoso y la silla turca son regiones importantes para los microcirujanos que tratan aneurismas de la arteria carótida, fístulas carótida-cavernosas, trombosis del seno cavernoso y las inflamaciones de la base del cráneo.²⁰

En Medicina Veterinaria se han descrito las alteraciones compresivas sobre el quiasma óptico que producen ceguera bilateral con midriasis fija,²¹⁻²⁷ y el síndrome del seno cavernoso y/o de la fisura orbitaria.^{19, 28-35}

Este último puede comprometer uno o más de los nervios craneanos III, IV, V (nervios oftálmico y maxilar) y VI, presentando oftalmoparesia/plejía interna (midriasis) y/o externa (parcial o completa, dependiendo de los nervios involucrados), disminución de la sensibilidad de la córnea y de la región nasofacial con alteración de los reflejos palpebral y

corneal, alteración de los reflejos vestibulooculares por paresia o parálisis de los músculos extraoculares y, eventualmente, síndrome de Horner.³⁴

Aunque hay descripciones generales en varios libros y publicaciones de neurología, oftalmología, odontología y anatomía veterinaria acerca del seno cavernoso y el recorrido de las estructuras vasculo-nerviosas adyacentes, no existen descripciones detalladas de las relaciones intracraneanas que las estructuras selares y paraselares poseen en el perro. Ni los libros de anatomía, ni los de clínica médica, ni los de neurología enfatizan en los detalles de la localización ni en las relaciones entre las estructuras vasculares, nerviosas y/o fibrosas que se encuentran en estas regiones.

Nos proponemos entonces realizar una investigación que incluya la descripción minuciosa de la anatomía de la región selar y paraselar con sus componentes vasculares, nerviosos y/o fibrosos y sus relaciones, realizando disecciones anatómicas y cortes en piezas cadavéricas que nos permitan avanzar en el conocimiento de la región. En esta presentación nos centramos en presentar los hallazgos de la disposición de las estructuras vasculares y nerviosas que se encuentran en relación al seno cavernoso.

Materiales y método

Se realizó la disección de 9 cabezas de caninos de diferentes razas, las arterias y las venas fueron inyectadas con latex coloreados para permitir su correcta identificación. Los especímenes fueron inyectados con formol al 15% vía carótida común y en el espacio subaracnoideo para una correcta fijación del tejido nervioso.

La disección se llevó a cabo retirando por dorsal la calota craneana, utilizando un torno manual, luego se retiraron los hemisferios cerebrales para acceder a la zona en estudio. La disección se realizó con instrumentos tradicionales.

Resultados

A cada lado de la hipófisis se encuentra un componente vascular venoso grande, el seno cavernoso (SC), uno de los senos de la duramadre. Cada SC se continúa rostralmente como vena emisaria de la fisura orbitaria para alcanzar la fosa orbitaria y unirse al plexo oftálmico.

El seno intercavernoso rostral se encuentra entre la hipófisis y la silla turca, y el caudal por detrás de esta última.; hacia caudal el SC se continúa con el seno basilar, y a través de este último se introduce en el canal occipital para continuarse con el plexo venoso vertebral interno ventral en el interior del canal vertebral. De este modo, el SC proporciona una conexión en el plano sagital entre el plexo oftálmico rostralmente (y, por su intermedio, las venas faciales), y la vena yugular externa (v. jugularis externa) y la vena vertebral (V. vertebralis) caudalmente. Rostral y caudal a la hipófisis, los senos cavernosos de ambos lados se comunican por los senos intercavernosos, completando un anillo venoso circular. (Fig. 3)

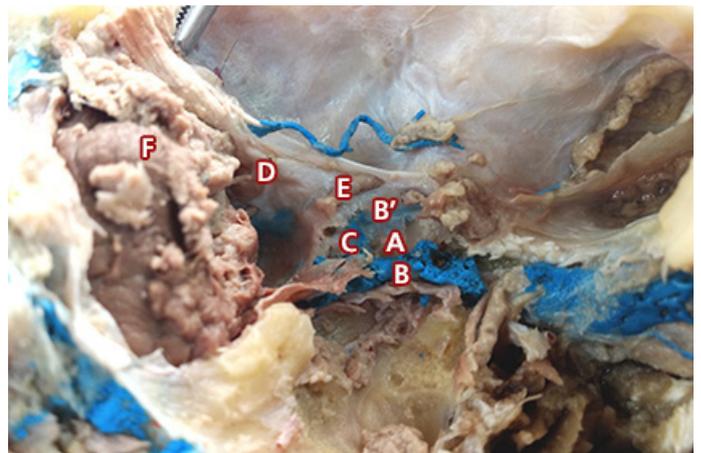


Fig. 3: Vista dorsal de la región selar del cráneo de un canino. Se inyectó con color azul el componente venoso y se retiraron el diafragma selar y la hipófisis. A) Fosa hipofisiaria; B y B' Seno cavernoso (izquierdo y derecho respectivamente); C) Seno intercavernoso caudal; D) III Par craneano; E) IV Par craneano; F) Lóbulo lateral del cerebelo

Con respecto a los componentes vasculares arteriales, en el perro la arteria carótida interna (ACI) ingresa a la cavidad craneana por la escotadura carotídea. Una vez en el interior de la cavidad craneana, la porción intracraneana de la ACI, también llamada porción intracavernosa, presenta tres porciones: la primera asciende desde la escotadura carotídea hacia el proceso clinóide caudal.

Luego gira bruscamente volviéndose en una porción horizontal (segunda porción), de longitud variable según la conformación craneana, y termina dirigiéndose hacia dorsal (tercera porción) sobre la parte medial del proceso clinóide

rostral, donde perfora el techo del SC, atraviesa la duramadre en la región paraselar, en lateral de la silla turca; allí forma, alrededor de la hipófisis y del tallo hipofisario en la base del cráneo, el círculo arterioso del cerebro.

En esta especie, el círculo arterioso también es alimentado caudalmente por la arteria basilar (A. basilaris), formada por anastomosis de las arterias vertebrales y de la arteria espinal ventral (A. spinalis ventralis).

Aunque en la mayoría de los especímenes disecados la ACI se ubicaba en el interior del SC, en 2 de ellos observamos que la misma formaba parte de la parte de la pared lateral del SC, no hallándose en el interior. (Fig. 4)

Encontramos una particular compartimentalización de la duramadre que continúa del diafragma sellar hacia lateral. De acuerdo con nuestros hallazgos, la pared lateral del SC se encuentra constituido por el nervio motor ocular externo (VI par craneano) envuelto en un recubrimiento

fibroso grueso que se desprende de la capa profunda del diafragma sellar. En 2 especímenes la ACI formaba parte de la pared lateral, prácticamente invaginada en la luz del SC. (Fig. 5)

Por otro lado, en general observamos que un tabique fibroso grueso de la duramadre separa las estructuras anteriormente mencionadas de los nervios oftálmico y maxilar del V par craneano; la primera, íntimamente relacionado a la arteria y vena meníngea media (A. et V. meníngea media) que discurre por lateral de ésta. En dorsal del nervio maxilar, se ubica el nervio oftálmico del V par, ambas compartiendo la envoltura de duramadre.

En 2 casos se observó que el V par formaba parte de la pared lateral del SC, ubicándose el mismo en ventral de la arteria carótida interna y el VI par. (Fig. 6)

Un compartimiento de duramadre dorsal, por el que discurren los pares craneanos III (en medial) y IV (en lateral) cada uno de ellos envueltos por un recubrimiento individual fibroso. El III par craneano se ubica en dorsal al seno cavernoso, mientras que el IV par lo hace dorsal a la duramadre que lo separa del nervio trigémino, envuelto en un pliegue dural completo, que se desprende del tentorio oseo del cerebelo (Lamina tectoria), y que a modo de canal fibroso lo envuelve completamente. (Figs. 7 A y B)

Todos los nervios mencionados abandonan la cavidad craneana a través de la fisura orbitaria (Fissura orbitalis).

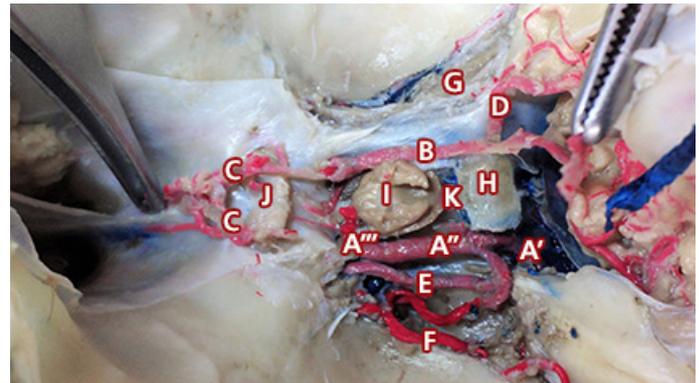


Fig. 4: Vista dorsal de la región paraselar del cráneo de un canino. Se inyectó con color azul el componente venoso y de color rojo el componente arterial. Se retiraron el diafragma sellar y el seno cavernoso izquierdo.
A) Arteria carótida interna (A': primera porción; A'': segunda porción; A''': tercera porción); B) Arteria Comunicante caudal derecha; C) Arteria Cerebral rostral; D) Arteria Cerebral rostral; E) Arteria comunicante con la arteria Oftálmica; F) Arteria Meníngea media; G) III Par craneano; H) Dorso de la silla turca; I) Hipófisis; J) II Par craneano; K) Seno intercavernoso caudal

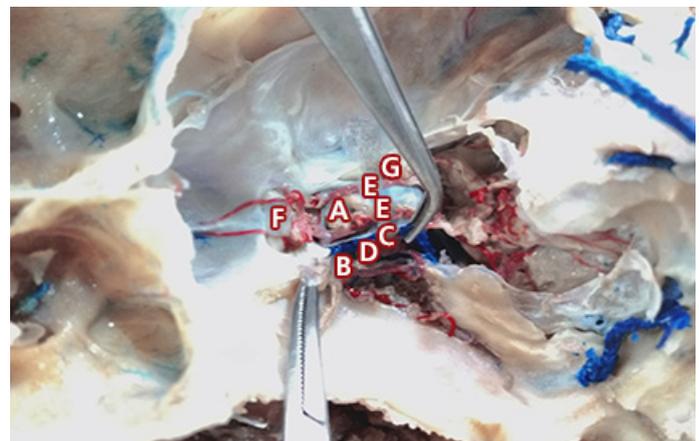


Fig. 5: Vista de la región paraselar del cráneo de un canino. Se inyectó con color azul el componente venoso de color el componente arterial. Se retiraron el nervio trigémino (ramas oftálmica y maxilar).
A) Hipófisis; B) VI par craneano; C) Arteria carótida interna; D) Seno Cavernoso; E) Arteria comunicante caudal; F) II Par craneano; G) III Par craneano



Fig. 6: Vista dorsolateral derecha de la región paraselar del cráneo de un canino. Se inyectó con color azul el componente venoso de color el componente arterial. La pinza sostiene la capa fibrosa (parte del diafragma sellar) que permite observar el compartimiento que contiene al nervio trigémino
A) Rama oftálmica; B) Rama maxilar; C) Arteria cerebral caudal; D) Dorso de la silla turca; E) Hipófisis

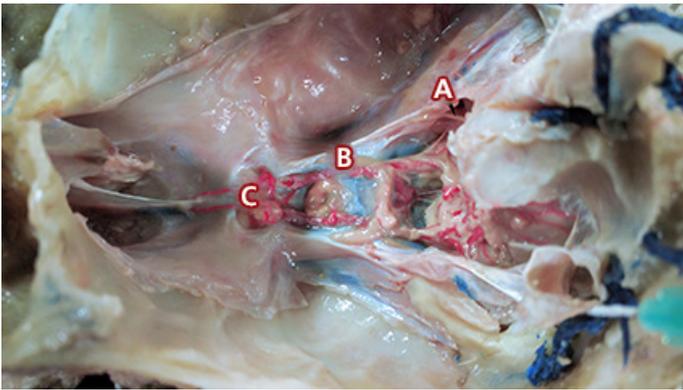


Fig. 7 A: Vista del círculo arterioso del encéfalo y los pares craneanos III (A) y IV (B) recubiertos por sus respectivas envolturas meníngeas. Con la letra C se identifica el par craneano II

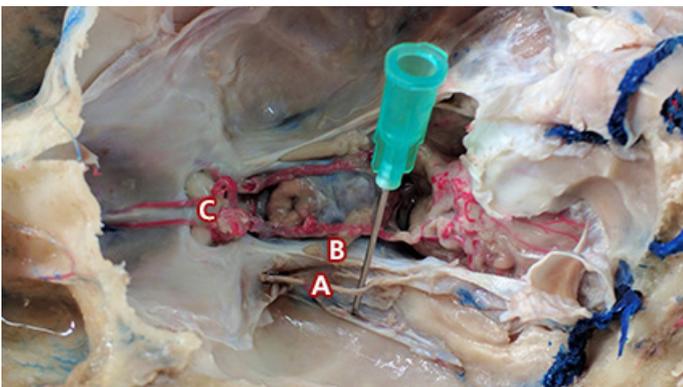


Fig. 7 B: Misma pieza donde se retiró la envoltura meníngea del par craneano IV (A) para indicar su recorrido por lateral del III Par (B). Ambos se ubican dorsal al seno cavernoso. Con la letra C se identifica el par craneano II

Discusión

Conociendo en detalle los recorridos y las relaciones anatómicas entre dichas estructuras, particularmente las de tipo vascular, podríamos ampliar el repertorio de diagnóstico para las patologías que afectan al perro, que en la actualidad se limita a las infecciones o neoplasias que provocan síndromes específicos (como el de la fisura orbitaria, o el selar/paraselar). De esta manera, podríamos incluir en el diagnóstico diferencial a las patologías vasculares (como por ejemplo la apoplejía hipofisiaria, la fístula del seno cavernoso y otros), que se encuentran bien descritas en medicina humana, y no son consideradas en medicina veterinaria.

Estudios realizados en fetos y en adultos¹⁹ indican que la pared lateral de la región cavernosa tiene cuatro capas. La membrana superficial representa la duramadre (vainas dural). La segunda membrana del tejido conectivo denso envuelve al nervio troclear. La tercera capa, formada por tejido conectivo laxo, envuelve al nervio oculomotor y a las divisiones oftálmica y maxilar del nervio trigémino. La cuarta capa, que representa la pared lateral del seno cavernoso, contiene al nervio abducente.

Nuestros hallazgos indican la presencia de varias diferencias significativas a la anatomía humana en la conformación anatómica de esta región, donde la capa dural que se desprende del diafragma sellar forma un compartimiento dorsal para los pares III y IV. Luego hacia ventral de ese compartimiento una lámina de tejido conectivo envuelve a los nervios oftálmico y maxilar del trigémino. Y quien forma la pared lateral del SC es, al igual que ocurren en humanos, una membrana conectiva que envuelve al VI par.

Al igual que en anatomía humana, hemos hallado que la ACI puede presentar dos recorridos diferente en su trayecto horizontal dentro de la cavidad craneana, ubicándose en la mayoría de los casos en el interior de la luz del SC, mientras que en otros ejemplares puede conformar el límite lateral del SC envuelto por la misma lámina que contiene al VI par.

Conclusiones

La neuroanatomía, entendida como el estudio de la organización funcional del sistema nervioso, provee fuertes indicios acerca de las regiones del sistema nervioso que generan las deficiencias neurológicas, proporcionando información sobre las estructuras anatómicas de importancia clínica.

La particular disposición de las estructuras vasculares, nerviosas y fibrosas en el canino en las regiones selar y paraselar, son origen de varias patologías que constituyen una causa frecuente de consulta y resultan en un verdadero desafío para neurólogos, neurocirujanos, endocrinólogos y neurooftalmólogos. Son áreas anatómicas complejas, que requieren el conocimiento experto de su anatomía normal para poder interpretar adecuadamente sus patologías. Su disposición particular podría dar origen a síndromes neurológicos con diferentes signos neurológicos a los descritos para el humano. (Fig. 8)

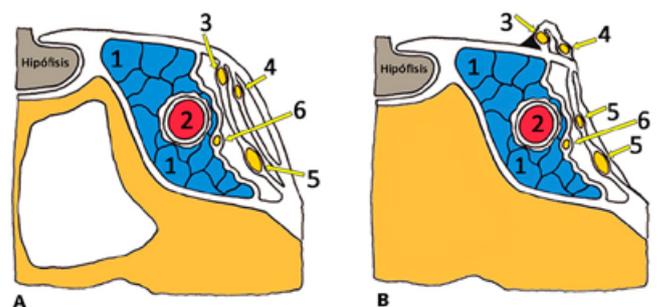


Fig. 8: A) Se observa la disposición de las estructuras vasculares, nerviosas y fibrosas de la región del seno cavernoso del humano. B) se observa la disposición de los mismos elementos en el canino según nuestros hallazgos.

1) Seno Cavernoso; 2) Arteria. carótida Interna (porción intracavernosa); 3) III Par Craneano; 4) IV Par Craneano; 5) V Par Craneano; 6) VI Par Craneano. Nótese la ausencia del seno esfenoidal en el cráneo del canino

La anatomía de las relaciones de los nervios craneanos en la región selar y paraselar del canino, presenta características de especie singulares que se diferencian de lo que ocurre en anatomía humana.

Los pares craneanos III (oculomotor), IV (troclear) se posicionan en un compartimiento fibroso que se ubica por dorsal del SC. La pared lateral del seno cavernoso se encuentra conformada mayormente por dos hojas, una lateral que incluye los nervios oftálmico y maxilar del V par craneano, y otra medial que incluye al par VI (abducente) y en algunas ocasiones a la porción intracraneana de la ACI.

Con respecto a la anatomía vascular, pueden describirse tres porciones de la ACI intracraneana, al igual que lo que se encuentra en anatomía humana.

Referencias

1. Rojas D. Z.; Palma A. F.; Wohlk N. G.; *Manejo de los adenomas hipofisarios*. Rev chil. neuro-psiquiatr. 2008; 46(2): 140-147.
2. Gnecco Mozo F.; *Diagnóstico diferencial del síndrome quiasmático hipofisario*. Rev. Fac. Med. 1942; 10(11): 699-711.
3. D'addino, J. L.; Pigni, M. M., Caubet, M. M.; Mayorga, H; Paris, V.; *Síndrome de la fisura orbitaria superior, post fractura grave de órbita*. Revista argentina de cirugía 2013; 104(2): 62-64.
4. Ansart, A.; Muci, R.; Ramella, M.; *Síndrome del vértice orbitario: etiología y formas de presentación clínica*. Rev. oftalmol. Venez 2001; 57(1): 11-17.
5. Torres-Marí, R. F.; Rascón-Vargas D. O.; *Síndrome de vértice orbitario secundario a trauma directo. Reporte de un caso*. Rev Mex Oftalmol 2005; 79(5): 283-285.
6. Kaplan H.A.; Bowder J.; Krieger A.; *Intercavernous connections of the cavernous sinuses. The superior and inferior circular sinuses*. Neurosurg. 1976; 45(2): 166-168.
7. Wakai S.; Fukushima T.; Teramoto A.; Sano K; *Pituitary apoplexy: its incidence and clinical significance*. J. Neurosurg. 1981; 55(2): 187-93
8. Supler M.L.; Friedman W.A.; Geist C.E.; Younge B.R; *Acute bilateral ophthalmoplegia secondary to cavernous sinus metastasis: a case report*. Neurosurg. 1992; 31(4): 783-786.
9. Bouthillier A.; Van Loveren H.; Keller J.; *Segments of the internal carotid artery: A New Classification*. Neurosurg. 1996; 38(3): 425-433.
10. Muñoz-Negrete F. J.; Rebolledo G; *Automated perimetry and neuro-ophthalmology. Topographic correlation*. Arch. Soc. Esp. Oftalmol. 2002; 77(8): 413-428.
11. García-Pastor C.; Moreno-Jiménez S.; Gómez-Llata Andrade S.; *Microanatomía de la región selar y paraclinoidea en especímenes mexicanos*. Arch. Neurocién. 2005; 10(4): 212-220.
12. Semple P.; Webb M.; De Villiers J.; Laws E.; *Pituitary Apoplexy*. Neurosurg. 2005; 56(1): 65-73.
13. Chhabra V. S.; Newman N. J.; *The neuro-ophthalmology of pituitary tumors*. Compr. Ophthalmol. 2006; 7(5): 225-40.
14. Kosmorsky G. S.; Dupps W. J. Jr.; Drake R. L.; *Nonuniform pressure generation in the optic chiasm may explain bitemporal hemianopsia*. Ophthalmol. 2008; 115(3): 560-565.
15. Kerr, F. W. L.; *The etiology of trigeminal neuralgia*. Arch. Neurol. 1963; 8(1): 15-25.
16. Gelabert-González M.; Fernández-Villa J. M.; Pintos-Martínez E.; González-García J.; *Metástasis selares que semejan adenomas hipofisarios*. Rev. Neurol. 2000; 31 (5): 497-498.
17. Toru N.; Koichi U.; Mehmet Faik O.; Takeshi K.; *Abducens schwannoma inside the cavernous sinus proper: case report*. Surgical Neurology 2004; 61(6): 559-563.
18. Di Leva A.; Rotondo F.; Syro L. V.; Cusimano M. D.; Kovacs K.; *Aggressive pituitary adenomas-diagnosis and emerging treatments*. Nat. Rev. Endocrinol. 2014; 10(7): 423-435.
19. Marinkovic S.; Gibo H.; Vucevic R.; Petrovic P.; *Anatomy of the cavernous sinus region*. J Clin Neurosci. 2001; 8(1): 78-81.
20. Prescher, A.; Brors, D.; Von Ammon, K.; *New Anatomical Description of the Cavernous Sinus Surface and Its Significance in Microsurgery*. Skull Base Surgery 1997; 7(4): 183-191.
21. Grahn B. H.; Wolfer J.; *Terapéutica, Oftalmología de animales pequeños. Una aproximación orientada hacia el problema*, 2da. Edición, Intermédica, Buenos Aires, 1998, pp. 27-41.
22. Scagliotti R. H.; *Comparative neuro-ophthalmology, Veterinary Ophthalmology*, 3era. edición, Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia, 1999, pp. 1307-1400.
23. Taylor S. M.; *Anormalidades del estado mental, ceguera y alteraciones pupilares, Medicina Interna de Animales Pequeños*, 2da edición, Intermédica, Buenos Aires, 2000, pp. 1047-1050.
24. Wheeler S. J.; *Neurooftalmología. El libro de Neurología para la práctica clínica, Intermédica*, Buenos Aires, 2003, pp. 365-370.
25. Lorenz M. D.; Kornegay J. N.; *Blindness, anisocoria and abnormal eye movements, Handbook of Veterinary Neurology*, 4th edition, Saunders, China, 2004, pp. 283-296.
26. Bagley R. S.; *Localization of abnormalities of vision and pupils in companion animals, Fundamentals of Veterinary Clinical Neurology*, Blackwell Publishing, Barcelona, 2005 pp. 381-388.
27. Dewey C. W.; *Functional and dysfunctional neuroanatomy: the key to lesion localization, A practical guide to canine and feline neurology*, 2da edición, Wiley-Blackwell, Singapur, 2008, pp. 37-41
29. Lewis G. T.; Blanchard G. L.; Trapp A. L.; et al; *Ophthalmoplegia caused by thyroid adenocarcinoma invasion of the cavernous sinuses in the dog*. J. Am. Anim. Hosp. Assoc. 1984; 20(5): 805-812.
30. Theisen S. K.; Podell M.; Schneider T.; et al; *A retrospective study of cavernous sinus syndrome in 4 dogs and 8 cats*. J. Vet. Intern. Med. 1996; 10(3): 65-71.
31. Tidwell A. S.; Ross L. A.; Kleine L. J.; *Computed tomography and magnetic resonance imaging of cavernous sinus enlargement in a dog with unilateral exophthalmos*. Vet. Radiol. Ultrasound 1997; 38(5): 363-370.
32. Fransson B.; Kippenes H.; Silver G. E.; Gavin P. R.; *Magnetic resonance diagnosis: cavernous sinus syndrome in a dog*. Vet. Radiol. Ultrasound 2000; 41(6): 536-538.
33. Larocca R. D.; *Unilateral external and internal ophthalmoplegia caused by intracranial meningioma in a dog*. Vet. Ophthal. 2000; 3(1): 3-9.
34. Penderis J.; *Disorders of eyes and vision, BSAVA Manual of Canine and Feline Neurology*, 3era edición, British Small Animal Veterinary Association, Inglaterra, 2004, pp. 132-153.
35. Rossmelisl J. H.; Higgins M. A.; Grant D. C.; Inzana K. D.; *Bilateral cavernous sinus syndrome in dogs: 6 cases (1999-2004)*. J. Am. Vet. Med. Assoc. 2005; 226(7): 1105-1111.
36. Webb A. A.; Cullen C. L.; Rose P.; et al.; *Intracranial meningioma causing internal ophthalmoparesis in a dog*. Vet. Ophthal. 2005; 8(6): 421-425.