

Anatomía Clínica-Quirúrgica del Plexo Venoso Vertebral del Perro. Una Revisión de la Literatura

Clinical and Surgical Anatomy of the Dog Vertebral Venous Plexus. A Literature Review

Ricardo Olivares P-M; Rodrigo Leandro G.; Gustavo Farías R. & Diego Elgueta G.

OLIVARES P-M, R.; LEANDRO, G. R.; FARIÁS, R. G. & ELGUEDA, G. D. Anatomía clínica-quirúrgica del plexo venoso vertebral del perro, una revisión de la literatura. *Int. J. Morphol.*, 40(6):1434-1439, 2022.

RESUMEN: El objetivo de la presente monografía, fue actualizar la anatomía del Plexo Venoso Vertebral (PVV) del perro de relevancia clínico-quirúrgica y asimismo evaluar el cumplimiento de la Nomenclatura Anatómica Veterinaria (NAV). Se realizaron búsquedas electrónicas utilizando 9 bases de datos, donde se revisaron un total de 49 fuentes bibliográficas. De éstas, 20 correspondieron a artículos científicos. El criterio de exclusión fue el de publicaciones con más de 10 años de antigüedad, con excepción de libros de anatomía veterinaria de referencia base. Publicaciones que no estuvieran escritas en inglés, español o portugués, fueron también excluidas. En general, en la literatura revisada, existió consenso de cuáles son los componentes del PVV, junto con una escueta descripción de éste. El componente del PVV que es más ampliamente descrito y con mayor dimensión es el Plexo Vertebral Interno Ventral (PVIV). La función de retorno venoso sanguíneo alternativo hacia el corazón es la más nombrada. La no existencia de válvulas en el PVIV, pudiese ser una condición promotora para la metástasis tumoral a través del PVV. A nivel quirúrgico, la hemorragia del PVV, representa un peligro no despreciable para la vida del paciente. Con respecto a lo revisado y discutido, se puede concluir que: i) a pesar de la escasa descripción anatómica del PVV se pudo comprender cómo éste está compuesto ii) el nivel de evidencia que avala las distintas capacidades funcionales del PVV es bajo, no obstante, la información de la presentación de la hemorragia del PVV en las distintas cirugías es mayor iii) las variadas referencias bibliográficas consultadas no respetaron la NAV actual para describir al PVV.

PALABRAS CLAVE: Plexo venoso vertebral; Plexo vertebral interno ventral; Plexo vertebral externo; Seno venoso vertebral; Drenaje venoso vertebral.

INTRODUCCIÓN

En toda la extensión de la columna vertebral de los mamíferos, se halla un sistema de venas denominado Plexo Venoso Vertebral (PVV). A esta red venosa también se le denomina como: sistema venoso vertebral, plexo venoso epidural, plexo perivertebral de Batson, plexo perimedular y plexo venoso epidural prevertebral, entre otros (Caballero García *et al.*, 2012). Está compuesto por las Venas Basivertebrales (VB), Plexo Vertebral Externo (PVE) y Plexo Vertebral Interno Ventral (PVIV) (Constantinescu, 2018). Las paredes del PVIV son delgadas, no tienen válvulas, y se extienden a lo largo del canal vertebral (Tobinick, 2010). Por el contrario, König & Liebich (2011), señalaron que los plexos venosos ubicados por fuera de la columna vertebral, es decir, PVE, VB y Venas Extravertebrales (VE), si poseen válvulas.

El PVE está formado por una porción dorsal y ventral, y está ubicado por fuera del canal vertebral, alrededor de la columna vertebral (Tobinick, 2010) (Fig. 1). El Plexo Vertebral Externo Dorsal (PVED), está formado por las anastomosis entre las venas interespinosas e intervertebrales adyacentes ipsi y/o contralaterales. Este plexo está más desarrollado en la región cervical y torácica craneal. Tributarias de las venas epiaxiales profundas y superficiales, también participan en dichas anastomosis. El Plexo Vertebral Externo Ventral (PVEV), no es muy desarrollado en el perro. Algunas venas que se unen a las Venas Intervertebrales (VI), se conforman por anastomosis que se ubican ventralmente a los cuerpos vertebrales. En las regiones cervical y lumbar, varias tributarias subvertebrales se unen para formar vasos medianos y largos que entran a una VI (Evans & de Lahunta, 2013).

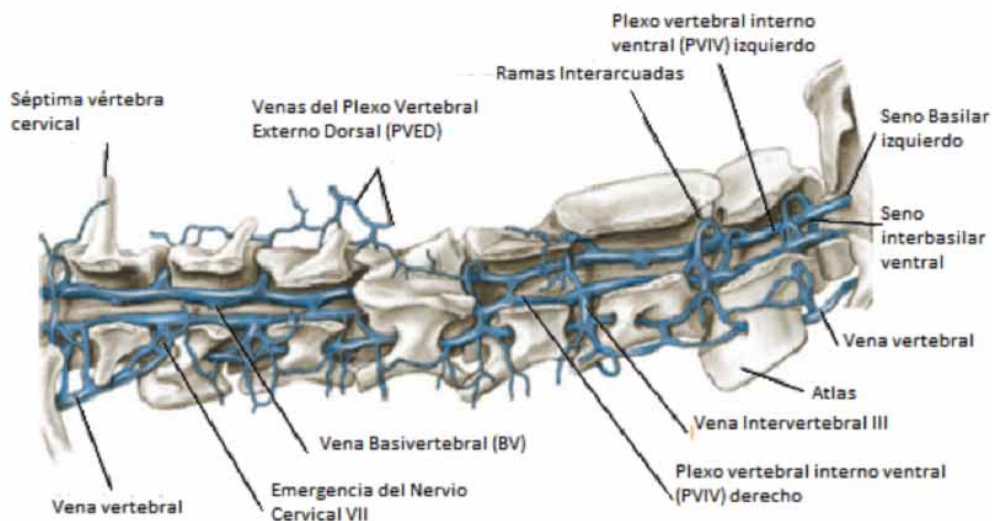


Fig. 1. Vista lateral del PVV del perro a nivel cervical, donde se realizó una trepanación de los pedículos vertebrales (Evans & de Lahunta, 2013).

En el perro, el PVIV fue anteriormente llamado seno vertebral. Se conforma por una pareja de venas que se ubican en el piso del canal vertebral: una hacia el lado izquierdo y la otra hacia el lado derecho de este canal. Se acercan entre sí a nivel de los cuerpos vertebrales y se alejan a la altura de los forámenes intervertebrales (Hermanson *et al.*, 2020). De esta manera, esta pareja de vasos venosos, generan una configuración en forma de escalera (König & Liebich, 2020). Nacen en el piso del canal vertebral, cubiertos por la grasa epidural, y se extienden desde el cráneo hasta las vértebras caudales. Dentro del arco del atlas, se originan como continuación de los senos basilares, y estos vasos venosos pueden tener la apariencia de ampollas. Su diámetro se reduce a nivel de la unión de la última vértebra cervi-

cal y la primera torácica, y permanecen constantes hasta el nivel de la cuarta o quinta vértebra lumbar. Caudal a este nivel, los dos vasos venosos del PVIV disminuyen en tamaño y se pueden fusionar dentro de la cuarta a sexta vértebra caudal o terminar como vénulas finas en la musculatura de la cola. Asimismo, a lo largo de esta porción caudal del PVIV, son frecuentes las anastomosis entre sus dos vasos venosos. El PVIV, al interior del canal vertebral, recibe sangre que confluye de las anastomosis que proceden tanto dorsal y ventralmente desde la médula espinal. Este plexo se drena segmentariamente, a través de las VI, que corren junto a las raíces nerviosas al salir de los forámenes intervertebrales a cada lado de las vértebras (Fig. 2). Estas VI comunican el PVIV con las VE (Evans & de Lahunta, 2013).

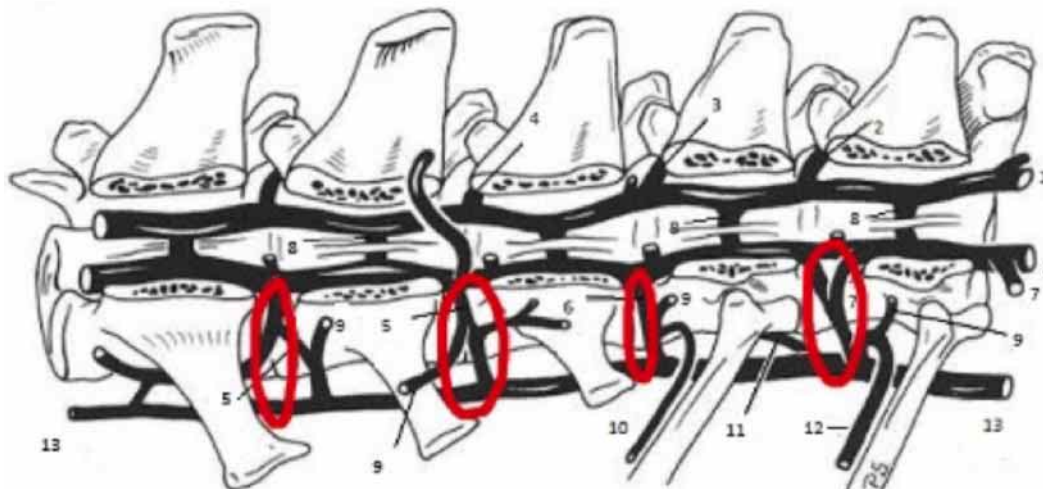


Fig. 2. Vista lateral del Plexo Venoso Vertebral del perro a nivel lumbar, donde se retiró el arco de cada vértebra. 1. PVIV 2, 3, 4, 5, 6, 7. VI 8. VB 9. PVED 10. Vena Costoabdominal Dorsal 11. Vena Hemiácigos izquierda 12. Vena Intercostal Dorsal 13. Vena Ácigos derecha. Se destaca en la porción dorsal de los círculos rojos la emergencia de las VI a través de los forámenes intervertebrales y de esta manera unen el PVIV con las VE (Constantinescu, 2018).

Las VI se localizan a la salida de cada foramen intervertebral. Generan comunicación entre las VE y el PVIV. Estas VE son las grandes venas adyacentes al PVV; algunas son por ejemplo la Vena Cava Caudal y la Vena Ácigos (Dyce *et al.*, 2018). En las primeras porciones de la columna vertebral las VI son únicas hacia el lado derecho e izquierdo de cada vértebra. Sin embargo, la mayor cantidad de estas VI son dobles (Hermanson *et al.*, 2020).

Por ello, estas VI toman los nombres y números del foramen intervertebral por el cual surgen, con excepción de las dos primeras VI sacrales, que describen su paso por medio de los dos forámenes sacrales ventrales a cada lado (Evans *et al.*, 2020).

Dada esta situación, se van configurando Anastomosis Extravertebrales (AE), que consisten en la unión entre estas VI con las VE (Hermanson *et al.*, 2020).

El PVIV se comunica con el PVED por las ramas interarcuales, que a menudo están incompletas entre la quinta y séptima vértebra cervical, como también entre la novena vértebra torácica y la séptima lumbar. El PVIV está más desarrollado a nivel de la primera y segunda vértebra cervical (Evans & de Lahunta, 2013).

Las VB son usualmente tributarias emparejadas, que surgen dentro de los cuerpos vertebrales o desde los tejidos blandos ventrales a las vértebras, o desde las anastomosis con las venas paravertebrales. Se proyectan dorsalmente a través de los canales óseos de los cuerpos vertebrales, y desde allí, se unen al PVIV. En la región cervical, éstas emergen en el PVEV, por medio de una anastomosis con las tributarias musculares de las venas vertebrales dentro del músculo largo del cuello. En algunos segmentos craneales de la región torácica las VB no son evidentes. Estas VB son pares usualmente, y se conectan con las venas lumbares por medio del PVIV. Las vértebras sacrales y caudales usualmente no tienen VB (Evans & de Lahunta, 2013).

Ariete (2013) y Rojas (2016), señalaron que el PVV cumple variadas funciones, entre ellas se encuentran el drenaje venoso de la médula espinal, la termorregulación de esta misma y la capacidad de amortiguar impactos. Destacando dentro de estas funciones, como las principales, la de drenaje venoso de la médula espinal, músculos cercanos a la columna vertebral, cuerpos vertebrales, meninges y sus alrededores. Además, se le ha descrito como una vía alternativa muy relevante de retorno venoso hacia el corazón (Rojas, 2016). Asimismo, Kumar (2015), indicó que, el PVIV puede proveer un *bypass* para el retorno sanguíneo desde los miembros pélvicos y órganos abdominales si la Vena Cava Caudal es bloqueada y tiene este mismo mecanismo

de regreso sanguíneo durante los aumentos transitorios de presión intraabdominal inducidos por la tos, la micción y la defecación.

También, Hoogland *et al.* (2012) mencionaron que el PVIV permite disminuir el efecto de la temperatura extrema en la médula espinal. Esta capacidad termorreguladora cobra gran importancia, porque las variaciones de temperatura pueden causar graves daños en la función del Sistema Nervioso Central (SNC). El hecho de que existan válvulas en las paredes de las VI, podría explicar este mecanismo de termorregulación del PVIV. De manera que se protege al PVIV contra la entrada de flujo sangre de mayor temperatura que proviene desde varios grupos musculares que estas venas drenan.

El PVV se ha encontrado implicado en diversas patologías asociadas al sistema nervioso. Es así como, en el perro se han reportado hematomas en el PVIV, producto de mielopatía cervical, mielopatía cervical estenótica, estenosis lumbosacra. Además, se describen malformaciones arteriovenosas de este plexo (Rojas, 2016).

Kumar (2015) indicó que el PVIV podría ser conductor en la diseminación de enfermedades entre órganos remotos y sugiere que la metástasis del osteosarcoma y otros tumores del SNC, se podrían diseminar por medio de este plexo; por ejemplo, los tumores prostáticos pueden metastatizar dentro del canal vertebral vía interconexiones entre las Venas Ilíacas Internas y las VI.

El PVV también adquiere importancia clínica en caso de intervenciones quirúrgicas sobre territorios de la columna vertebral (König & Liebich, 2020). En estos procedimientos la hemorragia es una preocupación importante ya sea en pacientes sometidos a cirugías descompresivas de la médula espinal o de estabilización de la columna vertebral (Oliveira, 2012). En estas intervenciones se puede producir una lesión de este plexo que provoca hemorragias cuya detención o hemostasia puede ser sumamente laboriosa (König & Liebich, 2020).

MATERIAL Y MÉTODO

Con el fin de actualizar la anatomía y los aspectos clínicos-quirúrgicos más importantes del PVV del perro, se procedió a la búsqueda de material bibliográfico, en revistas científicas, bibliotecas virtuales (Catálogo de Bello y Biblioteca Digital de la Universidad de Chile), libros de ciencias veterinarias y de anatomía veterinaria. Los motores de búsqueda en línea que se utilizaron correspondieron a

PubMed, SciELO, ScienceDirect, Google Scholar, Medline, Read by QxMD y Súper Búsqueda de la Universidad de Chile.

Criterios de exclusión:

1. Se excluyeron publicaciones de antigüedad mayor a 10 años, a excepción de publicaciones de anatomía veterinaria con información de base y que no se encontró en otras publicaciones más recientes.
2. Se excluyeron publicaciones que no estuvieron escritas en español, inglés y portugués, por la dificultad que implica traducir correctamente la información.

RESULTADOS

En esta monografía, la recopilación de la información fue realizada a partir de diferentes fuentes bibliográficas entre los años 2010 y 2020, resultando un total de 49 fuentes bibliográficas (4 con anterioridad al año 2010, por tratarse de libros de Anatomía Veterinaria de referencia de base). Entre ellas se encuentran 11 libros de Anatomía Veterinaria, 12 libros de Especialidades Veterinarias (Neurología Veterinaria, Cirugía Veterinaria, Medicina Interna Veterinaria e Imagenología Veterinaria), 20 Artículos Científicos y 6 Tesis de grado. De acuerdo con el año de publicación, las fuentes bibliográficas se concentraron en primer lugar en el año 2012, en el segundo lugar se ubicaron los años 2010 y 2015. En el tercer lugar los años 2017 y 2018.

Además, se tomaron los nombres anatómicos para referirse al PVV o alguno de sus componentes utilizados por las diferentes fuentes bibliográficas y se contrastó con lo establecido por la NAV (Constastinescu).

DISCUSIÓN

A partir de la revisión realizada, la descripción del PVV en el perro no es detallada de la misma forma y extensión por los diferentes autores. De esta forma, Evans & de Lahunta (2013) y Evans *et al.* (2020) son los únicos autores que hacen una descripción en forma extensa de la anatomía del PVV en el perro.

En toda la literatura revisada existe acuerdo en cómo está estructurado el PVV en el perro, en cuanto a los componentes que posee y como está subdividido. Asimismo, es importante mencionar que existe concordancia con respecto a que el componente más desarrollado y voluminoso del

PVV es el PVIV y este mayor desarrollo lo alcanza a nivel cervical (Nickel *et al.*, 1981; Dyce *et al.*, 2018; Hermanson *et al.*, 2020; König & Liebich, 2020).

Sin embargo, hay discrepancia en lo que respecta si las VB son más voluminosas a nivel cervical o lumbar. Por un lado, Ariete (2013) y Rojas (2016), indicaron que el mayor desarrollo de éstas se alcanza a nivel atlanto-occipital, cervical y torácico craneal. Por otra parte, Evans & de Lahunta (2013) y Hermanson *et al.* (2020) expresaron que estas VB están más desarrolladas a nivel lumbar.

Sólo Evans & de Lahunta (2013) y Hermanson *et al.* (2020) han realizado una descripción detallada del PVE y son únicamente estos autores, quienes afirmaron que, en el canino, el PVED es más desarrollado que el PVEV. Ariete (2013) y Rojas (2016), mencionaron que los dos componentes del PVE son poco desarrollados en el perro, sin hacer distinción entre estos dos. Sin embargo, esta situación de poco desarrollo del PVEV descrito por Evans & de Lahunta (2013) y Hermanson *et al.* (2020), resulta interesante de analizar ya que como expresaron Vernon *et al.* (2017), el componente más notorio del PVE visto en Resonancia Magnética es el PVEV.

En general existe acuerdo de la continuidad entre los senos basilares y el PVIV, pero esto discrepa con una descripción anterior del PVV en el perro realizada por Gómez & Freeman (2003), donde señalaron que el PVIV es una extensión de los senos basilares e interbasilares. Ariete (2013) y Rojas (2016), expresan que el PVV tiene un recorrido desde el cráneo hasta las vértebras sacrales. Por otro lado, König & Liebich (2011; 2020), no hicieron alusión a esta continuidad.

Varias son las referencias bibliográficas consultadas hacen mención que el PVV se interconecta con las VE por medio de la unión de PVIV con las VI. Pero la descripción de estas interconexiones es poco clara en explicar cuáles son las VE que intervienen, incluso en Evans & de Lahunta (2013) y Hermanson *et al.* (2020), que son las descripciones más detalladas del PVV. Además, König & Liebich (2011; 2020), sólo le entrega la calidad de VE a la Vena Vertebral, Vena Ácigos y Vena Cava Caudal. Dyce *et al.* (2018) solamente mencionó a la Vena Cava Caudal y Ácigos. Ariete (2013), hizo alusión a esta relación de las VI con las VE, pero no puntualiza cuáles son estas VE.

En lo que respecta a las funciones fisiológicas que se le atribuyen al PVV, la gran mayoría le reconoce a este plexo la función principal de ser una ruta alternativa de drenaje venoso hacia el corazón. Sin embargo, como se visualizó en el trabajo de Rojas (2016), no le entrega un orden de im-

portancia a las funciones fisiológicas del PVV, pero también menciona a éste como una importante vía alternativa de retorno venoso hacia el corazón como lo hacen todos los demás autores.

Por otro lado, la capacidad amortiguadora de impactos de esta red venosa, sólo es nombrada escuetamente por Ariete (2013), y del mismo modo, en la descripción anterior del PVV realizada por Gómez & Freeman (2003).

Existe total acuerdo entre la diferente literatura revisada, en lo que dice relación a que no existen válvulas en las paredes de las venas del PVIV. Mas no hay acuerdo de la presencia de válvulas en las venas del PVE. Algunos sostienen que en todo el PVV, no hay existencia de válvulas en sus paredes (Gómez & Freeman, 2003; Rojas, 2016), y otros mencionan que si existen en el PVE (König & Liebich, 2011). La ausencia de válvulas pudiese tener relevancia en cuanto si esto sería una condición facilitadora para la propagación de células tumorales. Ya que como indicó Skerritt (2018), la continuidad de este PVV y la carencia de válvulas, propiciaría el trayecto de células cancerígenas desde la cavidad torácica o abdominal hacia la cabeza o en dirección contraria.

La capacidad termorreguladora del PVV (Hoogland *et al.*, 2012; Ariete, 2013; Rojas, 2016), pudiese tener más importancia de lo que se cree, al ser esta función capaz de proteger a la médula espinal de aumentos bruscos de la temperatura (Hoogland *et al.*, 2012). Vernon *et al.* (2017) aportan indicios relevantes para entender que las alteraciones del PVV, pueden estar involucradas en las mielopatías causantes de compresión medular en el perro. Aquí el PVIV, pareciera ser el componente del PVV que tiene más participación y relevancia en estas mielopatías. Por otro lado, Espino *et al.* (2012); Morabito *et al.* (2017) y Rhue *et al.* (2017), aportaron evidencias que la dilatación del PVIV genera compresión medular con signología clínica pesquizable.

En términos generales para todas las referencias bibliográficas revisadas, existe discrepancia en cuanto a cómo nombrar al PVV como conjunto. En primera instancia la NAV de Constantinescu (2018), no establece un nombre oficial para esta red de vasos venosos (PVV), en forma global. Sin embargo, la gran mayoría de la literatura revisada, usan el nombre de Plexo Venoso Vertebral.

El componente más aludido del PVV en esta revisión bibliográfica es el PVIV. Es importante recalcar que sólo dos citas bibliográficas cumplen con la NAV de Constantinescu (2018), para el PVIV (Nickel *et al.*, 1981; Ruberte & Sautet, 1995). Por otro lado, en dos de los auto-

res que no cumplen con la NAV 2018 para este PVIV (Gordon-Evans, 2016; Skerritt, 2018), incluso usan tres o cuatro nombres diferentes para mencionar esta porción del PVV.

Existe un correcto uso de la NAV 2018, en lo que dice relación a la denominación de las VB en todos los autores que las nombran. Por otra parte, en lo que respecta al PVE hay un muy escaso respeto de la NAV. De esta forma, sólo dos autores (Nickel *et al.*, 1981; Budras *et al.*, 2007), siguen lo estipulado por la NAV 2018, en los componentes del PVE que ellos señalan.

OLIVARES P-M, R.; LEANDRO, G. R.; FARIÁS, R. G. & ELGUEDA, G. D. Clinical and surgical anatomy of the dog vertebral venous plexus, a literature review. *Int. J. Morphol.*, 40(6):1434-1439, 2022.

SUMMARY: This monograph aims to provide an update on the anatomy of the Vertebral Venous Plexus (VVP) of the dog with emphasis on its clinical and surgical relevance and to evaluate compliance of terms in the literature with Nomina Anatomica Veterinaria (NAV). Electronic searches were conducted using 9 databases, where a total of 49 bibliographic sources were reviewed. Of these, 20 consisted of scientific articles. Publications with more than 10 years old were excluded from review, except for basic reference veterinary anatomy books. Publications that were not written in English, Spanish or Portuguese were also excluded. In general, in the literature reviewed, there was consensus on what the components of the VVP are, along with a brief description of VVP. The most widely described component of the VVP is the Ventral Internal Vertebral Plexus (VIVP). The function of alternative venous blood return to the heart is the most frequently described. The absence of valves in the VIVP could be a promoting condition for tumor metastasis through the VVP. At the surgical level, VVP hemorrhage represents a non-negligible threat to the patient's survival. With respect to what has been reviewed and discussed, it can be concluded that: i) despite the scarce anatomical description of the VVP, it was possible to understand how it is composed ii) the level of evidence that supports the different functional capacities of the VVP is low, however, the information on the occurrence of VVP hemorrhage in surgical procedures is greater and iii) the various bibliographical references describing the VVP did not comply with the current NAV.

KEY WORDS: Vertebral Venous Plexus, Ventral Internal Vertebral Plexus, External Vertebral Plexus, Vertebral Venous Sinus, Vertebral Venous Drainage.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ariete, V. *Estudio Anatómico por Tomografía Computarizada Contrastada del Plexo Venoso Vertebral y su Relación con el Canal Vertebral, Saco Dural y Espacio Epidural en la Columna Lumbar de Caninos*. Memoria para optar al Título de Médico Veterinario. Valdivia, Universidad Austral, Facultad de Ciencias Veterinarias, 2013.
- Budras, K.; Fricke, W.; McCarthy, P. & Richter, R. *Anatomy of the Dog*. 5ª ed. Hannover, Schlutersche, 2007.
- Caballero García, J.; Morán, A. F.; Toledo Valdés, C.; Pérez, P. & Morales Pérez, I. Consideraciones anatomopatológicas y demográficas de la metástasis intracraneal. *Rev. Cuba. Neurol. Neurocir.*, 2(1):23-7 2012.
- Constantinescu, G. *Illustrated Veterinary Anatomical Nomenclature*. 4ª ed. Stuttgart, George Thieme Verlag, 2018.
- Dyce, K.; Sack, W. & Wensing, C. *Textbook of Veterinary Anatomy*. 5ª ed. St. Louis, Elsevier, 2018.
- Espino, L.; Santamarina, G. & Vila, M. Thoracolumbar myelopathy caused by an enlarged epidural venous plexus in a dog. *J. Vet. Intern. Med.*, 26:823-53 2012.
- Evans, H. & de Lahunta, A. *Miller's Anatomy of the Dog*. 4ª ed. St. Louis, Elsevier, 2013.
- Evans, H.; de Lahunta, A. & Hermanson, J. *Anatomy of the Dog*. 5ª ed. St. Louis, Elsevier, 2020.
- Gómez, J. M. & Freeman, L. Review of the vertebral venous plexus in the dog. *Int. J. Morphol.*, 21(3):237-44 2003.
- Gordon-Evans, W. *Neurologic Surgery*. In: Griffon, D. & Hamaide, A. (Eds.). Complications in small animal surgery. Liege, Wiley Blackwell, 2016. pp.577-625
- Hermanson, J.; de Lahunta, A. & Evans, H. *Miller and Evans Anatomy of the Dog*. 5ª ed. St. Louis, Elsevier, 2020.
- Hoogland, P. V. J. M.; Vorster, W.; Groen, R. J. M. & Kotzé, S. H. Possible thermoregulatory functions of the internal vertebral venous plexus in man and various other mammals: evidence from comparative anatomical studies. *Clin. Anat.*, 25(4):452-60 2012.
- König, H. & Liebich, H. *Anatomía de los Animales Domésticos*. 2ª ed. Madrid, Médica Panamericana, 2011.
- König, H. & Liebich, H. *Veterinary Anatomy of Domestic Animals*. 7ª ed. Stuttgart, Thieme, 2020.
- Kumar, M. *Clinically Oriented Anatomy of the Dog and Cat*. 2ª ed. New York, Linus Learning Ronkonkoma, 2015.
- Morabito, S.; Auriemma, E.; Zagarella, P.; Mercuriali, E.; Domenech, O.; Gandini, O.; Gagliardo, T.; Zini, E. & Specchi, S. Computed tomographic and angiographic assessment of spinal extradural arteriovenous fistulas in a dog. *Can. Vet. J.*, 58(3):275-9, 2017.
- Nickel, R.; Schummer, A. & Seiferle, E. *The Circulatory System, the Skin, and the Cutaneous Organs of the Domestic Mammals*. Berlin, Springer-Verlag, 1981.
- Oliveira, P. *Músculo Autógeno na Hemostasia Temporária do Plexo Venoso Vertebral Ventral de Coelho Submetidos à Hemilaminectomia Toracolombar*. Disertación de Magister. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2012.
- Rhue, K. E.; Taylor, A. R.; Cole, R. C. & Winter, R. L. Bilateral vertebral venous sinus thrombosis causing cervical spinal cord compression in a dog. *Front. Vet. Sci.*, 4:8, 2017.
- Rojas, R. *Descripción del Plexo Venoso Vertebral Interno en equinos*. Memoria para optar al Título de Médico Veterinario. Valdivia, Universidad Austral, Facultad de Ciencias Veterinarias, 2016.
- Ruberte, J. & Sautet, J. *Atlas de Anatomía del Perro y del Gato*. Barcelona, Multiméica, 1995.
- Skerritt, G. *King's Applied Anatomy of the Central Nervous System of the Domestic Mammals*. 2ª ed. Oxford (UK), John Wiley & Sons, 2018.
- Tobinick, E. El sistema venoso cerebroespinal: Anatomía, fisiología e implicaciones clínicas. *Arch. Med. Vet.*, 6(1):3, 2010.
- Vernon, J. C.; Durand, A.; Guevar, J.; José-López, R.; Hammond, G.; Stalin, C. & Gutiérrez-Quintana, R. Vertebral venous system abnormalities identified with magnetic resonance imaging in sighthounds. *Vet. Radiol. Ultrasound*, 58(4):399-410, 2017.

Dirección para correspondencia:
Dr. Ricardo Olivares P-M
Depto. Patología Animal
Facultad Ciencias Veterinarias y Pecuarias
Universidad de Chile
Santiago
CHILE

E-mail: rolivare@uchile.cl