

Anatomia da coluna dos cães e implicações clínicas de malformações vertebrais

Anatomy of the canine spine and clinical implications of vertebral malformations

Anatomía de la columna vertebral de los perros e implicaciones clínicas de las malformaciones vertebrales

Recebido: 27/05/2024 | Revisado: 05/06/2024 | Aceitado: 06/06/2024 | Publicado: 10/06/2024

Gabriele Barros Mothé

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0835-5239>
Faculdade de Ciências Médicas de Maricá, Brasil
E-mail: anatomothe@gmail.com

Filomena Stasinlevicius Carbone

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-7789-8782>
Universidade Veiga de Almeida, Brasil
E-mail: filomena.levicius@gmail.com

Alice Isabel Vieira Santos Alves

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-3302-0990>
Universidade Veiga de Almeida, Brasil
E-mail: alicealvess1703@gmail.com

Luiz Henrique Alves Bomfim

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-6182-9800>
Universidade Veiga de Almeida, Brasil
E-mail: lh_lula@hotmail.com

Gabriel Alves de Abreu

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-8993-0987>
Universidade Veiga de Almeida, Brasil
E-mail: gaelbr60@gmail.com

Daniel Sá de Oliveira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-0229-4746>
Universidade Veiga de Almeida, Brasil
E-mail: danielsadeoliveira@gmail.com

Isabella D'Marcos Calmon Guimarães da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-2013-5676>
Universidade Veiga de Almeida, Brasil
E-mail: isabelladmarcoscalmon@gmail.com

Eduarda Manoela Medeiros da Silva Ferreira

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-8983-1922>
Universidade Veiga de Almeida, Brasil
E-mail: eduardamanoelamedvet@gmail.com

Monique Nascimento Souza

ORCID: <https://orcid.org/0009-0006-9700-1158>
Universidade Veiga de Almeida, Brasil
E-mail: monique.ns10@gmail.com

Aguinaldo Francisco Mendes Junior

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2780-9294>
Universidade Santa Úrsula, Brasil
E-mail: aguinaldo_zootec@hotmail.com

Resumo

A coluna de cães é uma estrutura vertebral composta por vértebras cervicais, torácicas, lombares, sacrais e caudais, que proporciona suporte, proteção à medula espinhal e flexibilidade ao corpo. No entanto, as malformações ósseas da coluna de cães são diversas e comprometem o desenvolvimento normal das vértebras, podendo levar a uma série de problemas de saúde e bem-estar para esses animais. Baseado nisso, este trabalho tem o objetivo de descrever a anatomia da coluna dos cães e compará-la com as alterações anatômicas encontradas em algumas das malformações vertebrais, bem como suas implicações clínicas, por meio de uma revisão da literatura. Dentre as malformações vertebrais mais importantes dos cães, destacam-se a hemivértebra, a espinha bífida e a síndrome de Wobbler. A hemivértebra é uma malformação vertebral na qual uma vértebra se desenvolve de forma incompleta ou em forma de cunha, resultando em curvaturas anormais da coluna, como escoliose ou cifose. Já a espinha bífida é um defeito congênito em que a coluna vertebral não se fecha completamente durante o desenvolvimento embrionário, deixando uma abertura que pode expor a medula espinhal. Por sua vez, a síndrome de Wobbler é uma condição caracterizada pela compressão da medula espinhal na região cervical, causada por malformações vertebrais, levando a ataxia,

fraqueza e problemas de coordenação. Sendo assim, a identificação precoce das malformações é crucial para o manejo adequado e para a implementação de intervenções terapêuticas que possam melhorar a função e/ou a qualidade de vida dos pacientes.

Palavras-chave: Canino; Deformidades ósseas; Osteologia; Vértebra.

Abstract

The canine spine is a vertebral structure composed of cervical, thoracic, lumbar, sacral, and caudal vertebrae, providing support, protection to the spinal cord, and flexibility to the body. However, vertebral malformations in dogs are diverse and compromise the normal development of the vertebrae, potentially leading to a range of health and well-being issues for these animals. Based on this, this paper aims to describe the anatomy of the canine spine and compare it with the anatomical changes found in some vertebral malformations, as well as their clinical implications, through a literature review. Among the most important vertebral malformations in dogs, hemivertebra, spina bifida, and Wobbler syndrome stand out. Hemivertebra is a vertebral malformation in which a vertebra develops incompletely or in a wedge shape, resulting in abnormal curvatures of the spine, such as scoliosis or kyphosis. Spina bifida is a congenital defect where the vertebral column does not close completely during embryonic development, leaving an opening that can expose the spinal cord. Wobbler syndrome, on the other hand, is a condition characterized by spinal cord compression in the cervical region, caused by vertebral malformations, leading to ataxia, weakness, and coordination problems. Thus, early identification of malformations is crucial for proper management and the implementation of therapeutic interventions that can improve function and/or quality of life for the patients.

Keywords: Canine; Bone deformities; Osteology; Vertebra.

Resumen

La columna vertebral de los perros es una estructura vertebral compuesta por vértebras cervicales, torácicas, lumbares, sacras y caudales, que proporciona soporte, protección a la médula espinal y flexibilidad al cuerpo. Sin embargo, las malformaciones óseas de la columna vertebral en perros son diversas y comprometen el desarrollo normal de las vértebras, pudiendo llevar a una serie de problemas de salud y bienestar para estos animales. Basado en esto, este trabajo tiene como objetivo describir la anatomía de la columna vertebral de los perros y compararla con los cambios anatómicos encontrados en algunas de las malformaciones vertebrales, así como sus implicaciones clínicas, a través de una revisión de la literatura. Entre las malformaciones vertebrales más importantes de los perros, destacan la hemivértebra, la espina bífida y el síndrome de Wobbler. La hemivértebra es una malformación vertebral en la que una vértebra se desarrolla de forma incompleta o en forma de cuña, resultando en curvaturas anormales de la columna, como escoliosis o cifosis. La espina bífida es un defecto congénito en el que la columna vertebral no se cierra completamente durante el desarrollo embrionario, dejando una abertura que puede exponer la médula espinal. Por su parte, el síndrome de Wobbler es una condición caracterizada por la compresión de la médula espinal en la región cervical, causada por malformaciones vertebrales, llevando a ataxia, debilidad y problemas de coordinación. Por lo tanto, la identificación precoz de las malformaciones es crucial para el manejo adecuado y para la implementación de intervenciones terapéuticas que puedan mejorar la función y/o la calidad de vida de los pacientes.

Palabras clave: Canino; Deformidades óseas; Osteología; Vértebra.

1. Introdução

A coluna vertebral dos cães é uma estrutura fundamental que desempenha múltiplas funções essenciais para a saúde e o bem-estar desses animais. Composta por uma série de vértebras organizadas em regiões específicas (cervical, torácica, lombar, sacral e caudal), a coluna proporciona suporte estrutural, protege a medula espinhal e permite uma ampla gama de movimentos. Cada região da coluna tem características únicas que contribuem para a flexibilidade, a estabilidade e a capacidade de movimento do cão. A integridade e a saúde da coluna vertebral são cruciais para a mobilidade e a qualidade de vida dos cães, tornando o conhecimento sobre sua anatomia e possíveis problemas uma área de grande importância na medicina veterinária (Dyce et al., 2019; Singh, 2019; Fossum, 2021; König & Liebich, 2021).

As malformações vertebrais em cães representam um conjunto de anomalias congênicas que afetam a estrutura e o desenvolvimento da coluna vertebral desses animais. Essas deformidades podem ocorrer em qualquer região da coluna e são frequentemente resultado de fatores genéticos, ambientais ou uma combinação de ambos. A presença de malformações vertebrais pode comprometer significativamente a saúde e o bem-estar dos cães, levando a uma variedade de sintomas clínicos que variam desde leves desconfortos até graves disfunções neurológicas (Cunningham, 2014; Feitosa, 2014; Ettinger et al., 2023; Jericó et al., 2023).

Uma das malformações congênitas mais comuns é a hemivértebra, também chamada de vértebra em cunha, que ocorre quando uma vértebra se desenvolve de forma assimétrica, resultando em uma forma triangular. Esta condição pode levar a uma curvatura anormal da coluna, conhecida como escoliose, que pode causar dor e dificuldades de movimento (Aikawa et al., 2007; Dewey & Coates, 2007; Taylor, 2010; Moissonnier et al., 2011; Exterckotter, 2020).

A espinha bífida é outra malformação congênita em que as vértebras não se formam completamente, resultando em uma abertura na coluna vertebral que pode expor a medula espinhal. Esta condição pode levar a problemas neurológicos e motores, variando em gravidade dependendo da extensão da abertura e da localização na coluna (Clayton & Boyd, 1983; Jubb & Huxtable, 1993; Braund, 1994; Moore & Persaud, 2008; Miranda et al., 2011).

Já a síndrome de Wobbler, ou espondilomielopatia cervical caudal, é caracterizada pela compressão da medula espinhal na região cervical, resultando em instabilidade e dor no pescoço, além de dificuldades de coordenação e fraqueza nos membros posteriores (Costa, 2010; Chung et al., 2017; Bioni et al., 2018; Faria et al., 2019; Lima, 2019).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é descrever a anatomia da coluna de cães, além de apresentar as alterações anatômicas e clínicas das principais malformações vertebrais que acometem essa espécie.

2. Metodologia

Este trabalho consiste em uma revisão narrativa da literatura (Rother, 2007; Prodanov & Freitas, 2013; Mattos, 2015; Pereira et al., 2018; Almeida, 2021) sobre as malformações vertebrais em cães. A pesquisa bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, ScienceDirect e Google Scholar, utilizando as seguintes palavras-chave: "malformações ósseas", "cães", "vértebras", "coluna", "espinha bífida", "hemivértebra" e "síndrome de wobbler", sem restrição de data de publicação.

Os critérios de inclusão foram: (1) publicações que abordassem as principais malformações ósseas na coluna de cães, incluindo espinha bífida, síndrome de Wobbler e hemivértebra; (2) estudos que descrevessem a anatomia, fisiopatologia, diagnóstico, tratamento e prevenção dessas condições; e (3) trabalhos com embasamento científico, provenientes de fontes confiáveis. Foram excluídos artigos que não atendessem aos critérios de inclusão ou que apresentassem informações redundantes. Após a seleção dos estudos, foi realizada uma leitura crítica e análise do conteúdo, buscando sintetizar as informações mais relevantes sobre o tema.

3. Resultados e Discussão

A coluna vertebral dos cães desempenha múltiplas funções, incluindo o suporte do corpo, a proteção da medula espinhal e a facilitação de uma ampla gama de movimentos. Esta estrutura é composta por uma série de ossos denominados vértebras, que se organizam em diferentes regiões, cada uma com características e funções específicas (Cunningham, 2014; Feitosa, 2014; Dyce et al., 2019; Singh, 2019; König & Liebich, 2021).

A primeira região é a cervical, composta por sete vértebras (C1 a C7). Esta região é responsável por sustentar a cabeça e permitir uma grande amplitude de movimentos do pescoço. A primeira vértebra cervical, conhecida como atlas, articula-se com o crânio e permite o movimento de "sim", enquanto a segunda vértebra, chamada axis, facilita o movimento de "não" (Dyce et al., 2019; Singh, 2019; König & Liebich, 2021).

Seguindo a região cervical, encontra-se a região torácica, que é composta por treze vértebras (T1 a T13). Estas vértebras são caracterizadas pela sua conexão com as costelas, formando a caixa torácica que protege órgãos vitais como o coração e os pulmões. A região torácica também contribui para a estabilidade e a flexibilidade do tronco (Dyce et al., 2019; König & Liebich, 2021).

A terceira região é a lombar, composta por sete vértebras (L1 a L7), embora varie em alguns animais para 6. As vértebras lombares são maiores e mais robustas, pois suportam uma parte significativa do peso corporal e permitem movimentos como a flexão e a extensão do tronco. Esta região é crucial para a mobilidade e a força do cão (Singh, 2019; Konig & Liebich, 2021).

A seguir, está a região sacral, que consiste em três vértebras fundidas (S1 a S3). Estas vértebras formam o sacro, que se articula com os ossos da pelve, proporcionando suporte e estabilidade à parte traseira do corpo. A fusão das vértebras sacrais é uma característica que confere rigidez e resistência a esta região (Dyce et al., 2019; Konig & Liebich, 2021).

Finalmente, a região caudal, ou coccígea, é composta por um número variável de vértebras, geralmente entre vinte e três a vinte e seis, dependendo da raça e do tamanho do cão. Estas vértebras formam a cauda, que desempenha funções importantes na comunicação, no equilíbrio e na expressão de emoções (Dyce et al., 2019; Singh, 2019; Konig & Liebich, 2021).

As malformações anatômicas na coluna dos cães são condições que podem afetar significativamente a saúde e o bem-estar dos animais, manifestando-se de diversas formas e com diferentes graus de severidade. Estas anomalias podem ser congênitas, ou seja, presentes desde o nascimento, ou adquiridas ao longo da vida devido a fatores como traumas, doenças ou degeneração (Dyce et al., 2019; Singh, 2019; Konig & Liebich, 2021; Fossum, 2021; Ettinger et al., 2023; Jericó et al., 2023; Maciel et al., 2023; Marin et al., 2024).

Uma das malformações congênitas mais comuns na coluna de cães é a hemivértebra que ocorre quando uma vértebra se desenvolve de maneira incompleta ou assimétrica, resultando em uma forma triangular ou em cunha. Esta condição é frequentemente observada em cães de raças braquicefálicas e de cauda curta, como o Budogue Francês, Buldogue Inglês, o Pug e o Boston Terrier, devido à seleção genética que favorece certas características físicas. A hemivértebra pode levar a uma curvatura anormal da coluna vertebral, conhecida como escoliose, cifose ou lordose, dependendo da direção da deformidade (Dewey & Coates, 2007; Exterckotter, 2020).

A formação de uma hemivértebra ocorre durante o desenvolvimento embrionário, quando os centros de ossificação das vértebras não se fundem corretamente. Isso resulta em uma vértebra que é apenas parcialmente formada, criando uma estrutura instável que pode causar desalinhamento da coluna. A presença de uma hemivértebra pode ser assintomática em alguns cães, especialmente se a deformidade for leve. No entanto, em casos mais graves, pode haver compressão da medula espinhal, levando a sintomas neurológicos como dor, fraqueza, incoordenação e, em casos extremos, paralisia (Aikawa et al., 2007; Costa & Samii, 2010; Taylor, 2010; Moissonnier et al., 2011; Exterckotter, 2020).

O diagnóstico de hemivértebra geralmente é realizado através de exames de imagem, como radiografias, tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM). Esses exames permitem uma visualização detalhada da coluna vertebral e ajudam a determinar a extensão da deformidade e seu impacto na medula espinhal. Em alguns casos, a hemivértebra pode ser descoberta incidentalmente durante exames de rotina ou enquanto se investiga outras condições de saúde (LeCouteur & Grandy, 2004; Costa & Samii, 2010; Exterckotter, 2020).

O manejo da hemivértebra depende da gravidade dos sintomas e do impacto na qualidade de vida do cão. Em casos leves, onde não há sintomas neurológicos significativos, o tratamento pode ser conservador, incluindo monitoramento regular, fisioterapia e medicamentos para controle da dor. Em casos mais graves, onde há compressão da medula espinhal e sintomas neurológicos progressivos, a intervenção cirúrgica pode ser necessária. A cirurgia pode envolver a descompressão da medula espinhal e a estabilização da coluna vertebral para prevenir o agravamento da deformidade (Aikawa et al., 2007; Havlicek et al., 2008; Leon, 2009; Penha et al., 2010; Charalambous, 2014; Mathiesen, 2018).

A espinha bífida é outra malformação congênita que ocorre quando o tubo neural, uma estrutura embrionária que eventualmente se desenvolve na medula espinhal e nas vértebras, não se fecha completamente durante o desenvolvimento fetal.

Esta falha no fechamento resulta em uma abertura na coluna vertebral, que pode variar em tamanho e gravidade. A espinha bífida é mais frequentemente observada em raças de cães como o Bulldog Inglês e o Boston Terrier, embora possa ocorrer em qualquer raça, mas sua etiologia ainda não está completamente esclarecida (Clayton & Boyd, 1983; Jubb & Huxtable, 1993; Braund, 1994; Moore & Persaud, 2008; Miranda et al., 2011).

A condição pode se manifestar de várias formas, desde casos leves, onde a abertura é pequena e não causa sintomas significativos, até casos graves, onde há uma grande abertura que expõe a medula espinhal e os nervos, resultando em sérios problemas neurológicos. Em casos severos, a espinha bífida pode estar associada a uma protrusão do tecido nervoso através da abertura, uma condição conhecida como mielomeningocele. Esta protrusão pode causar danos adicionais à medula espinhal e aos nervos, levando a uma série de sintomas neurológicos. Sendo assim, os sinais clínicos da espinha bífida podem variar amplamente, dependendo da localização e da extensão da malformação. Em casos leves, os cães podem ser assintomáticos ou apresentar apenas sinais sutis, como fraqueza leve ou incoordenação. Em casos mais graves, os sintomas podem incluir paralisia parcial ou completa dos membros posteriores, incontinência urinária e fecal, e dor significativa. A gravidade dos sintomas geralmente está correlacionada com a extensão da exposição e do dano à medula espinhal (Mattos-Júnior et al., 2007; Moore & Persaud, 2008).

O diagnóstico da espinha bífida é geralmente feito através de exames de imagem, como radiografias, tomografia computadorizada (TC) ou ressonância magnética (RM). Esses exames permitem uma visualização detalhada da coluna vertebral e da medula espinhal, ajudando a identificar a localização e a extensão da malformação. Em alguns casos, a espinha bífida pode ser diagnosticada incidentalmente durante exames de rotina ou enquanto se investiga outras condições de saúde (Braund, 1994; Shamir, 2001; Walker, 2002).

O manejo da espinha bífida depende da gravidade dos sintomas e do impacto na qualidade de vida do cão. Em casos leves, onde não há sintomas neurológicos significativos, o tratamento pode ser conservador, incluindo monitoramento regular e fisioterapia para fortalecer os músculos e melhorar a mobilidade. Em casos mais graves, onde há sintomas neurológicos progressivos, a intervenção cirúrgica pode ser necessária. A cirurgia pode envolver a correção da abertura na coluna vertebral e a descompressão da medula espinhal para prevenir danos adicionais, mas o prognóstico é reservado a desfavorável (Braund, 1994; Shamir, 2001).

A síndrome de Wobbler, também conhecida como espondilomielopatia cervical caudal, é uma condição neurológica que afeta a coluna cervical dos cães, resultando em compressão da medula espinhal e das raízes nervosas. Esta síndrome é caracterizada por uma marcha instável e descoordenada, que é a origem do nome "Wobbler", derivado do verbo inglês "to wobble", que significa cambaleiar ou vacilar. A condição é mais comumente observada em raças de grande porte e gigantes, como o Doberman Pinscher, o Dogue Alemão e o Basset Hound, embora possa ocorrer em outras raças (Kistemacher, 2017).

A etiologia ainda está pouco esclarecida, mas síndrome de Wobbler pode ser causada por várias anomalias estruturais na coluna cervical, incluindo a malformação das vértebras, a instabilidade vertebral, a hipertrofia dos ligamentos e a protrusão dos discos intervertebrais. Essas anomalias resultam em uma compressão progressiva da medula espinhal, que pode levar a uma série de sintomas neurológicos. A condição pode ser congênita, manifestando-se em cães jovens, ou adquirida, afetando cães mais velhos (Costa, 2010; Faria et al., 2019; Lima, 2019).

Os sinais clínicos da síndrome de Wobbler variam dependendo da gravidade e da localização da compressão medular. Os sintomas iniciais geralmente incluem uma marcha instável e descoordenada, especialmente nos membros posteriores. À medida que a condição progride, os cães podem apresentar fraqueza, atrofia muscular, dor no pescoço e, em casos graves, paralisia parcial ou completa dos membros. A marcha característica dos cães com síndrome de Wobbler é frequentemente descrita como "balançante" ou "vacilante", refletindo a dificuldade em manter o equilíbrio e a coordenação (Faria et al., 2019).

O diagnóstico da síndrome de Wobbler é realizado através de uma combinação de exame clínico, histórico médico e exames de imagem avançados, como radiografias, tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), que é o padrão ouro. Esses exames permitem uma avaliação detalhada da coluna cervical e ajudam a identificar a localização e a extensão da compressão medular. Em alguns casos, a mielografia, um tipo de radiografia que utiliza um meio de contraste injetado no espaço ao redor da medula espinhal, pode ser utilizada para obter imagens mais detalhadas (Chung et al., 2017; Bioni et al., 2018).

O manejo da síndrome de Wobbler depende da gravidade dos sintomas e do impacto na qualidade de vida do cão. Em casos leves, o tratamento conservador pode incluir repouso, fisioterapia, controle da dor com medicamentos anti-inflamatórios e o uso de colares cervicais para estabilizar a coluna. Em casos mais graves, onde há compressão significativa da medula espinhal e sintomas neurológicos progressivos, a intervenção cirúrgica pode ser necessária. A cirurgia pode envolver a descompressão da medula espinhal e a estabilização das vértebras afetadas para prevenir o agravamento da condição (Kistemacher, 2017).

Em resumo, as malformações anatômicas na coluna dos cães são condições variadas que podem ter um impacto significativo na qualidade de vida dos animais. O diagnóstico precoce e o manejo adequado são essenciais para minimizar os efeitos dessas anomalias e proporcionar uma vida mais confortável e saudável para os cães afetados.

4. Conclusão

Em conclusão, as malformações vertebrais em cães, incluindo a síndrome de Wobbler, a hemivértebra e a espinha bífida, representam desafios significativos tanto para a saúde dos animais quanto para a prática veterinária. A síndrome de Wobbler, caracterizada pela compressão da medula espinhal na região cervical, resulta em instabilidade e dificuldades motoras que podem comprometer seriamente a qualidade de vida dos cães afetados. A hemivértebra, uma deformidade onde as vértebras são incompletas ou malformadas, pode levar a curvaturas anormais da coluna e problemas neurológicos. A espinha bífida, por sua vez, é uma condição congênita que envolve a formação incompleta das vértebras, expondo a medula espinhal e potencialmente causando uma variedade de déficits neurológicos. O diagnóstico precoce e a intervenção adequada são cruciais para o manejo dessas condições, destacando a importância de uma abordagem multidisciplinar que inclua exames de imagem avançados, tratamentos cirúrgicos e terapias de reabilitação.

A compreensão aprofundada da anatomia normal da coluna dos cães e dessas malformações, além do desenvolvimento contínuo de estratégias terapêuticas são essenciais para melhorar os prognósticos e a qualidade de vida dos cães afetados.

Referências

- Almeida, I. D. (2021). *Metodologia do trabalho científico*. Ed. UFPE.
- Aikawa, T., Shinichi, K., Yuki Y., Nicholas, J H S., & Karen R. M. (2007). Vertebral stabilization using positively threaded profile pins and polymethylmethacrylate, with or without laminectomy, for spinal canal stenosis and vertebral instability caused by congenital thoracic vertebral anomalies. *Veterinary Surgery*, 36 (5), 432-441. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950x.2007.00289.x>
- Bioni, L. B. F. F., Padilha, M. J. C. G., Pereira L. B. S. B., Filho, M. B. A. F., Filho, L. B. F., Carvalho, A. J., Pontes, M. B., D'alcantara, N. A. L. G., Lima, J. D. O., Nascimento, J. C. S., & Souza, W. M. A. S. (2018) Abordagem fisioterapêutica em cão portador da Síndrome de Wobbler: Relato de caso. *Pubvet*, 12 (7), 135, 1-6. <https://doi.org/10.31533/pubvet.v12n7a135.1-6>
- Braund K. G. (1994). Clinical Syndromes in Veterinary Neurology. *Neurological Diseases*, (p. 257-258). In: Braund K.G. (Ed.). (2nd ed.) Mosby Publishers, St. Louis.
- Charalambous, M., Jeffery, N. D., Smith, P. M., Gonçalves, R., Barker, A., Hayes, G., Ives, E., Vanhaesebrouck, A. E. (2014). Surgical treatment of dorsal hemivertebrae associated with kyphosis by spinal segmental stabilisation, with or without decompression. *The Veterinary Journal*, 202(2), 267-273. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.08.011>

- Chung, D. G. (2017). *Técnica de separação-fusão em cães com espondilomielopatia cervical com o uso de enxerto ósseo ulnar autólogo*. 79f. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo.
- Clayton, H. M. & Boyd, J. S. (1983). Spina bifida in a German Shepherd puppy. *Veterinary Record*, 112, 13-15. <https://doi.org/10.1136/vr.112.1.13>
- Costa, R. C. (2010). Cervical spondylomyelopathy (wobbler syndrome) in dogs. *Veterinary Clinics of North America. Small Animal Practice*, 40, 881-913. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.06.003>
- Costa, R. C., & Samii, V. F. (2010). Advanced imaging of the spine in small animals. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 40(5) 765-790. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.05.002>
- Cunningham, J. G. (2014). *Tratado de fisiologia veterinária*. (3a ed.). Guanabara Koogan. (cap.39).
- Dewey, C. W., & Costa, R. C. (2006). Mielopatias: doenças da medula espinhal. *Neurologia de cães e gatos. Guia prático*, (p. 163-196), Editora Roca.
- Dyce, K. M., Sack, W. O., & Wensing, C. J. G. (2019). *Textbook of veterinary anatomy*. (5a ed.) Saunders Elsevier.
- Ettinger, S.J., Feldman, E., & Côté, E. (2023). *Tratado de medicina interna veterinária – Doenças do cão e do gato*. (8ª ed.). Guanabara Koogan. (11135p).
- Exterckotter, B.T.V. (2020). *Hemivértebra toracolombar em cães da raça buldogue francês com e sem alterações neurológicas*. (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- Faria, A. C., Araújo, B. A. M., Silva, C. P., & Braga, S. M. (2019) Espondilomielopatia cervical caudal em cão da raça pastor alemão: relato de caso. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, 2(5), 1776-1780. <https://ojs.brazilianjournals.com.br/ojs/index.php/BJAER/article/view/4869>
- Feitosa, F. (2014). Semiologia veterinária: a arte do diagnóstico. (3a ed.) Rocca, In JÚNIOR, A.M., *Semiologia do sistema reprodutor masculino*. (cap.8), (p.400-401).
- Fossum, T.W. (2021). *Cirurgia de pequenos animais*. (5a ed.) Elsevier, (1584p).
- Havlicek, M., Mathis, K.R., Allan, G.S. (2009). Surgical management of vertebral malformation in a Manx cat. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 11 (6), 514-517. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2008.11.005>
- Jericó, M. M., Andrade Neto, J. P., & Kogika, M. M. (2023). *Tratado de medicina interna de cães e gatos*. (2ª ed.). Guanabara Koogan.
- Jubb, K. V. F., & Huxtable, C. R. (1993). The nervous system. In K. V. F. Jubb, P. C. Kennedy, & N. Palmer (Eds.), *Pathology of domestic animals*. (3rd ed), (pp. 267-439). Academic Press.
- Kistemacher, B. G. (2017). *Tratamento fisioterápico na reabilitação de cães com afecções em coluna vertebral: Revisão de literatura*. (Trabalho de Conclusão de Curso, Graduação). Faculdade de Veterinária, Universidade do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.
- König, H. E., & Liebich, H. G. (2021). *Veterinary anatomy of domestic mammals: Textbook and colour atlas*. (7th ed.). Thieme.
- LeCouteur, R. A., & Grandy, J. L. (2004). Doenças da medula espinhal. In S. J. Ettinger & E. C. Feldman (Eds.), *Tratado de medicina interna veterinária: Doenças do cão e do gato*. (5a ed.), (Vol. 1), (pp. 644-694). Guanabara Koogan.
- León, A. F. (2009). Corrección quirúrgica de hemivértebra em um Bulldog. Asociacion Latinoamericana e Neurologia Veterinária/Neurolatinvet. <http://www.neurolatinvet.com/casoscli/caso2.htm>
- Lima, C. G. D. (2019). *Achados morfológicos e morfológicos dos músculos paravertebrais cervicais de cães com e sem espondilomielopatia cervical e correlação com a apresentação clínica*. 77f. (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, São Paulo.
- Maciel, C. B., & Stahlberg, R. (2023). Incidência de malformações congênicas em cães neonatos provenientes de canis de Belo Horizonte e região metropolitana – Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*, 47(1), 32-41. <https://doi.org/10.21451/1809-3000.RBRA2023.003>
- Marins, L., Oliveira, P. S., Nunes, G. S., & Rodrigues, F. A. (2024). Extrusão de disco intervertebral em buldogue francês. *Pubvet*, 18 (3). <https://doi.org/10.31533/pubvet.v18n03e1564>
- Mathiesen, C. B., de La Puerta, B., Groth, A. M., Rutherford, S., & Cappello, R. (2018). Ventral stabilization of thoracic kyphosis through bilateral intercostal thoracotomies using SOP (S tring of P earls) plates contoured after a 3-dimensional print of the spine. *Veterinary Surgery*, 47 (6), 843-851. <https://doi.org/10.1111/vsu.12939>
- Mattos Júnior E., Ribeiro E.A., Santos G.J.V.G., Dos Russo C., & He-adley S.A. (2007). Spina bifida in a dead stillbirth mongrel dog. *Semina: Ciências Agrárias*, 28, 295-298. <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/3442/2798>
- Mattos, P. C. (2015). *Tipos de revisão de literatura*. Unesp, 1-9. Disponível em: <https://www.fca.unesp.br/Home/Biblioteca/tipos-de-evisao-de-literatura.pdf>
- Miranda D. F. H., Ferraz M. S., Azevedo-Junior J. W. C., & Fortes E. A. M., Conde-Junior A. M., & Carvalho M. A. M. (2011). Spina bifida in newborn cat: case report. *Semina: Ciências Agrárias*, 32, 1975-1980. Universidade Federal do Piauí, HVU/UFPI, Teresina, PI, Brazil. <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32Supl1975>
- Moissonnier, P., Gossot, P., & Scotti, S. (2011). Thoracic kyphosis associated with hemivertebral. *Veterinary Surgery*, 40 (8), 1029-1032. <https://doi.org/10.1111/j.1532-950X.2011.00876.x>

Moore K. L., & Persaud T. V. N. (2008). *Embriologia Clínica*. (2a ed.). Guanabara Koogan, Rio de Janeiro.

Penha, E. M, Fraga, R. E., Santos, P. O. M., Carneiro, R. L., Filho, E. F. M., Junior, D. C. G., Moraes, V. J., & Neto, J. M. C. (2010). Hemivértebras com fusão vertebral em cão – Relato de caso. *Pubvet*, 4, 21. <https://www.pubvet.com.br/uploads/619c412ccc9355389c588dd21f9ca4c4.pdf>

Pereira A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. UFSM.

Prodanov, C. C. & Freitas, E. C. (2013). *Metodologia do trabalho científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico*. (2a ed.), Ed. Feevale.

Rother, E. T. (2007). Revisão sistemática x revisão narrativa. *Acta paulista de enfermagem*, 20(2). <https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001>.

Shamir M., Rochkind S. & Johnston. (2001) Surgical treatment of tethered spinal cord syndrome in a dog with myelomeningocele. *Veterinary Record*, 148, 755-756. <https://doi.org/10.1136/vr.148.24.755>

Singh, B. (2019). *Tratado de Anatomia Veterinária*. (5ª). Rio de Janeiro: Elsevier. Edição reformulada da obra de K. M. Dyce, W. O. Sack e C. J. G. Wensing . Grupo GEN Guanabara Koogan.

Taylor, S. M. (2010). Parte nove: doenças neuromusculares. In: Nelson, R. W., & Couto, C. G. *Medicina interna de pequenos animais*. (4a ed.). Elsevier.

Walker, M.A. (2002). The vertebrae - canine and feline. (p.98-109.). In: Thrall D.E. (Ed.), *Textbook of veterinary diagnostic radiology*. (4a ed.). W.B. Saunders, Philadelphia.