

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA**

MALFORMAÇÕES VERTEBRAIS CANINAS

Autora: Raquel Kubaski

**PORTO ALEGRE
2017/1**

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE VETERINÁRIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM MEDICINA VETERINÁRIA

MALFORMAÇÕES VERTEBRAIS CANINAS

Autora: Raquel Kubaski

Trabalho apresentado à Faculdade de
Veterinária como requisito parcial para a
obtenção da graduação em Medicina
Veterinária

Orientador: Márcio Poletto Ferreira

PORTO ALEGRE
2017/1

AGRADECIMENTOS

Ao meu pai, Francisco, por desde cedo me inspirar a buscar conhecimento.

À minha irmã, Francielle, pelas várias dicas ao longo desse trabalho.

À minha irmã, Julia, pelos momentos de descontração e procrastinação conjunta.

À minhas grandes amigas, Gabriela e Natália, por manterem minha sanidade ao longo desses muitos anos.

Aos meus amigos, Guilherme e Ricardo, por ajudarem a fazer de mim a pessoa que sou hoje.

Ao meu orientador, Márcio, por me apresentar o magnífico mundo do diagnóstico por imagem.

Às queridas residentes, Amanda, Bruna e Renata, pela paciência e apoio.

À Luciana, cuja paixão pela neurologia e radiologia me guiou à escolha desse tema.

E à todos os outros que me ajudaram nesse caminho, ofereço minha gratidão.

RESUMO

Malformações vertebrais congênitas são alterações caracterizadas pela presença de vértebras de morfologia anormal ao nascimento do animal. Podem estar relacionadas a alterações gestacionais, exposição a substâncias ou agentes teratogênicos, entretanto, diferentemente da maioria dos distúrbios de desenvolvimento ósseo em caninos, as anormalidades vertebrais aqui descritas apresentam evidências que sugerem herança genética.

Geralmente não são associadas a sinais clínicos, entretanto, podem estar relacionadas a distorções do canal vertebral e instabilidade na coluna, predispondo hérnia de disco intervertebral que, conseqüentemente, pode resultar em quadros clínicos neurológicos, de acordo com a região da coluna afetada.

São de fácil diagnóstico sendo visibilizadas pela técnica de exame radiográfico simples, entretanto, se relacionadas com sintomatologia clínica exigem complementação por técnicas de imagem capazes de evidenciar a compressão medular como a mielografia ou ressonância magnética.

Palavras-chave: Malformação. Congênito. Vértebra. Hemivértebra. Canino.

ABSTRACT

Congenital vertebral malformations are alterations characterized by the presence of vertebrae with abnormal morphology at birth. They may be related to gestational changes, exposure to teratogenic substances or agents, however, unlike most bone developmental disorders in canines, the vertebral abnormalities described here present evidence suggesting genetic inheritance.

They are usually not associated with clinical signs, however, they may be related to spinal canal distortions and spine instability, predisposing intervertebral disc hernia that may, consequently, result in neurological clinical pictures, according to the region of the affected spine.

They are easy to diagnose and are visualized by the simple radiographic examination technique, however, if related to clinical symptoms require complementation by imaging techniques capable of evidencing medullary compression such as myelography or magnetic resonance imaging.

Keywords: Malformation. congenital. Vertebra. Hemivértebra. Canine.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	7
2. ANATOMIA VERTEBRAL.....	8
3. EMBRIOLOGIA DAS VÉRTEBRAS.....	9
4.MALFORMAÇÕES VERTEBRAIS.....	10
5. HEMIVÉRTEBRA.....	10
5.1 Classificação.....	11
5.2 Etiologia.....	12
5.3 Sintomatologia.....	12
5.4 Diagnóstico.....	14
5.5 Tratamento.....	16
6. VÉRTEBRAS EM BLOCO.....	18
6.1 Etiologia.....	19
6.2 Sintomatologia.....	19
6.3 Diagnóstico.....	20
7. VÉRTEBRAS TRANSICIONAIS.....	20
7.1 Etiologia.....	21
7.2 Sintomatologia.....	21
7.3 Diagnóstico.....	22
7.4 Tratamento.....	22
8. ESPINHA BÍFIDA.....	23
8.1 Classificação.....	23
8.2 Etiologia.....	24
8.3 Sintomatologia.....	25
8.4 Diagnóstico.....	26
8.5 Tratamento.....	26
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	28
10. ANEXOS.....	29
REFERÊNCIAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

As malformações congênitas são anormalidades que estão presentes ao nascimento. Elas podem ser causadas por fatores genéticos ou agentes teratogênicos, que podem induzir alterações durante o desenvolvimento do conceito. Os agentes teratogênicos podem ser químicos, físicos ou agentes infecciosos. Na maioria dos casos, essas alterações ocorrem de forma esporádica e as causas são multifatoriais (DESCCHK *et al.*, 2010).

As malformações da coluna são comumente identificadas em pequenos animais e podem ocasionar dor, mielopatia, radiculopatia e deformidades espinhais grosseiras. Porém, muitas malformações espinhais não produzem disfunção neurológica evidente e, depois de identificadas é essencial investigar e determinar se a malformação é achado incidental ou causa subjacente de sinais clínicos (WESTWORTH; STURGES, 2016).

O objetivo deste trabalho consiste em realizar revisão bibliográfica sobre as principais malformações vertebrais caninas dando ênfase a etiologia, sintomatologia, diagnóstico radiológico e tratamento.

2. ANATOMIA VERTEBRAL

Vértebras são ossos irregulares que se alinham em cadeia mediana e ímpar, estende-se do crânio a extremidade da cauda formando a coluna vertebral. A coluna é didaticamente separada em cinco regiões, denominadas a partir da parte do corpo onde se situam as vértebras, são elas: região cervical, torácica, lombar, sacral e caudal (GETTY, 2008).

O número de vértebras em cada espécie é constante para cada região exceto na região caudal, de forma que esse número é expresso para cada animal na forma de fórmula vertebral e no canino é a seguinte: C7T13L7S3Ca20-23 (GETTY, 2008).

Embora cada região da coluna possua vértebras com forma e característica própria, todas as vértebras possuem estrutura típica caracterizada pela presença de corpo, arco e processos (GETTY, 2008).

O corpo da vértebra tem formato próximo ao cilíndrico na qual se originam as outras partes. Possui extremidade cranial de superfície usualmente convexa e face caudal com superfície usualmente côncava, ambas são unidas às vértebras adjacentes por discos fibrocartilagosos denominados de discos intervertebrais (GETTY, 2008).

A superfície dorsal do corpo é plana e participa na formação do forame vertebral, enquanto a superfície ventral é limitada pela presença de músculos e/ou vísceras. Na região torácica apresenta quatro facetas denominadas facetas costais para articulação com parte da cabeça de dois pares de costelas (GETTY, 2008).

O arco consiste de duas metades laterais formadas dorsalmente ao corpo vertebral, cada uma formada por uma lâmina dorsal que completa o arco dorsalmente, e um pedículo ventral que corresponde a porção lateral do arco. O pedículo possui incisuras craniais e caudais que ao se unirem as incisuras as vértebras adjacentes formam os forames intervertebrais (em algumas vértebras possui forames inteiros ao invés de incisuras) pelos quais cruzam vasos e nervos (GETTY, 2008).

O arco vertebral unido à superfície dorsal do corpo vertebral forma o forame vertebral, que ao se unir com os forames das vértebras contíguas e os ligamentos, formam o canal vertebral, onde encontra-se a medula espinhal, envoltórios e vasos (GETTY, 2008).

A presença de determinados processos é variável, mas todas as vértebras, a exceção das duas primeiras cervicais, apresentarão pelo menos processos transversos, articulares e espinhoso (GETTY, 2008).

O processo espinhoso é uma lamina óssea projetada dorsalmente do meio do arco vertebral que proporciona inserção para músculos e ligamentos. Sua forma, tamanho e direção variam em diferentes vértebras (GETTY, 2008).

Os processos transversos ocorrem em um pares por vértebra, consistem em lâminas ósseas projetadas lateralmente a partir dos lados do arco ou da junção do arco com o corpo também servindo de ponto de inserção para músculos e ligamentos. Entre a Terceira e a sexta vértebra cervical eles são divididos em uma porção cranial e outra caudal e são perfurados pelos forames transversos pelos quais atravessam artéria e veia vertebrais e a um plexo de nervos simpáticos. Na região torácica cada processo transversal apresenta uma faceta para articulação com o tubérculo da costela (GETTY, 2008).

Os processos articulares são em dois pares, dois craniais e dois caudais que se projetam a partir das bordas do arco vertebral. Eles apresentam superfícies articulares correspondentes as vértebras contíguas (GETTY, 2008).

3. EMBRIOLOGIA DAS VÉRTEBRAS

Aproximadamente no 14º dia do desenvolvimento embrionário ocorre o processo de gastrulação durante o qual ocorre a formação da notocorda e diferenciação de camadas germinativas em:

- **Endoderma:** forma o epitélio da mucosa e glândulas dos sistemas respiratório e digestório.
- **Ectoderma:** forma a epiderme, epitélio das cavidades oral e nasal, sistema nervoso e os órgãos dos sentidos.
- **Mesoderma:** forma músculos e tecido conjuntivo, incluindo os ossos, e componentes do sistema circulatório, urinário e genital (MACHADO ; ALMEIDA ; AMANO, 2003; FLETCHER; WEBER, 2013).

A notocorda é a estrutura em forma de haste localizada entre o endoderma e o ectoderma que induz a formação da placa neural, a condrogênese e metamerização do mesoderma (MACHADO ; ALMEIDA ; AMANO, 2003).

Ao fim do desenvolvimento embrionário a notocorda tornar-se-á o anel fibroso e o núcleo pulposo do disco intervertebral, embora se saiba que algumas células notocordais podem persistir em alguns animais adultos (MACHADO ; ALMEIDA ; AMANO, 2003).

O processo de metamerização do mesoderma gera estruturas cuboídes denominadas somitos que são divididos em três regiões: Miótomo (região intermediária), dermatomo (região lateral) e esclerótomo (região ventromedial) que dá origem as vértebras. O esclerótomo por sua vez é dividido em região cranial cujas células formarão o corpo da vértebra e, caudal que originará o arco vertebral. Cada vértebra será originada por um par de somitos (FLETCHER; WEBER, 2013).

O processo de ossificação das vértebras inicia-se no dia 35° de gestação e perdura até a vida adulta (FLETCHER; WEBER, 2013).

4.MALFORMAÇÕES VERTEBRAIS

Diferentemente do termo deformação, que está relacionado com anormalidades adquiridas após o nascimento, o termo malformação designa a presença de anomalias ao nascimento, em função de alterações sofridas durante a vida intrauterina, que podem ser de caráter hereditário ou induzido por teratógenos, sejam eles agentes biológicos, físicos ou substâncias químicas. Na maioria dos casos, essas alterações ocorrem de forma esporádica e as causas são multifatoriais (DESCHK *et al.*, 2010; DELAMARE,2002).

Em cães essas alterações apresentam evidências de etiologia genética, principalmente pela alta prevalência de determinadas malformações em raças específicas, especialmente as, braquicefálicas, muito embora não se possua grande conhecimento acerca do modo de herança (RUVINSKY, 2012).

Malformações vertebrais ocorrem com bastante frequência e podem ser relacionadas com sintomatologia neurológica relacionada a mielo ou radiculopatia, contudo, na maioria das vezes elas não apresentam relevância clínica (WESTWORTH; STURGES, 2016; SANTOS, 2006).

As alterações mais comuns incluem variações do número normal de vértebras (excesso ou ausência, vértebras em bloco e vértebras transicionais) e vértebras malformadas (hemivértebra, espinha bífida e agenesia ou desenvolvimento incompleto do dente do eixo) (SANTOS, 2006).

5. HEMIVÉRTEBRA

A hemivértebra é a alteração congênita que resulta em má formação de parte da vértebra, sendo quase que exclusivamente visualizada na região do corpo vertebral (CARVALHO, 2015).

É mais comumente visualizada na região torácica e toracolombar da coluna vertebral (principalmente entre T6-T9), de cães braquicefálicos que possuem cauda helicoidal/em parafuso, como Pug, Buldogue Francês, Buldogue Inglês e Boston Terrier visto que, muito possivelmente, esse posicionamento da cauda seja causado pela presença de hemivértebras coccígeas (CARVALHO, 2015; BOUMA *et al.*, 2016).

É a alteração congênita de coluna mais comum em cães representando aproximadamente 7% dos casos registrados em literatura (BOUMA *et al.*, 2016).

Não existe evidência que demonstre qualquer predileção por gênero, quanto a faixa etária, visto que trata-se de uma alteração congênita é frequente em cães jovens (BOUMA *et al.*, 2016).

Existem várias apresentações dessa anomalia, ela pode acometer uma ou múltiplas vértebras, sendo que estas podem estar em sequência ou distribuídas pela coluna (NASCA, 1973).

5.1 Classificação

Até o presente momento não há classificação oficial para variações de hemivértebra em veterinária. Na medicina uma das formas de classificação morfológica dessa alteração é através do modelo de classificação de escoliose congênita proposto por Nasca em 1973 (Figura 1) que divide hemivértebras em seis grupos, tal classificação auxilia na determinação de prognóstico e tratamento de quadros clínicos (NASCA, 1973).

- **Hemivértebra supranumerária única:** geralmente aparece na forma de pequena estrutura ovoide entre dois corpos vertebrais, associada, quando na região torácica, com a presença de uma costela extra;
- **Hemivértebra única em forma de cunha:** na qual a má formação de uma das vértebras que compõe a coluna confere a ela menor tamanho e formato próximo ao triangular;
- **Hemivértebras múltiplas:** quando o paciente apresenta mais de uma hemivértebra, sendo que diferentes variedades de hemivértebra podem coexistir no mesmo paciente.

Anomalias de costela, costelas ausentes e fusão de costelas podem ser associadas a casos de múltiplas hemivértebras;

- **Hemivértebras múltiplas com barra unilateral:** quando existe mais de uma hemivértebra, que são fundidas unilateralmente, formando a chamada barra unilateral;
- **Hemivértebra equilibrada:** quando estiverem situadas em vértebras que por sua localização e potencial de crescimento contrabalancearão o efeito de deformação de cada um prevenindo notável escoliose;
- **Hemivértebra posterior:** quando ha falha no desenvolvimento da porção anterior da vértebra, e seu posicionamento tende a gerar cifose (NASCA, 1973).

A classificação segundo o modelo de Nazca foi utilizada em 2005 por BESALTI *et al.* na descrição de cinco casos clínicos em cães.

Em 2005 também foi proposta por GUTIERREZ-QUINTANA *et al.*, classificação radiográfica para malformações vertebrais congênitas que afetam a coluna vertebral torácica de pacientes braquicefálicos baseando-se, no caso de hemivértebra, na parte da vértebra em que a malformação era encontrada e a posição que a vertebra anômala assumia em relação às outras. (Figura 2)

- **Hemivertebr a Dorsal:** presença de aplasia ventral do corpo vertebral
- **Hemivertebr a Lateral:** presença de aplasia lateral do corpo vertebral
- **Hemivertebr a Dorsolateral:** presença de aplasia ventrolateral do corpo vertebral

5.2 Etiologia

Diferentemente da maioria das disostoses caninas que resultam de problemas gestacionais presume-se que hemivértebra seja alteração de etiologia genética, embora não se possua conhecimento exato do modo de herança dessa alteração em todas as raças caninas (RUVINSKY, 2012).

Sabe-se que o pointer alemão de pelo curto apresenta herança autossômica recessiva para hemivértebra (RUVINSKY, 2012).

Acredita-se que a hemivértebra seja causada por defeito na vascularização durante a condrificação e ossificação da vértebra resultando em falha no seu completo desenvolvimento e resultando em vértebras de formato anormal (RUVINSKY, 2012).

5.3 Sintomatologia

Embora seja a anomalia vertebral congênita que mais frequentemente gera sintomatologia, hemivértebras são, na maioria dos casos, assintomáticas, por isso muitas vezes são consideradas como achados incidentais, entretanto, podem modificar a angulação da coluna em graus variáveis, sendo a cifose e a cifoescoliose as alterações mais comuns (DENNIS *et al.*, 2010).

Alterações na angulação da coluna são determinadas pela porção da vértebra acometida, sendo que:

- Falhas de desenvolvimento ventrais originam cifose;
- Falhas de desenvolvimento laterais originam escoliose;
- Falhas de desenvolvimento dorsais originam lordose (DENNIS *et al.*, 2010).

Ademais, pode gerar instabilidade na coluna ou distorção no canal vertebral tanto pela tendência das hemivértebras a protrusão em sentido dorsal, quanto pela reconhecida fragilidade dos discos intervertebrais adjacentes a vértebra anômala (GUTIERREZ-QUINTANA *et al.*, 2005).

A sintomatologia, quando presente, geralmente é resultado de compressão medular ou de raiz nervosa, justificando a predominância de sintomas neurológicos e alterações de postura, variando de acordo com o local da anormalidade. Considerando que a hemivértebra é mais prevalente em região toracolombar, os membros pélvicos são os mais acometidos, podendo também gerar disfunção de micção e defecação (GUTIERREZ-QUINTANA *et al.*, 2005).

Nos casos descritos por JEFFERY, SMITH e TALBOT (2007), três cães sendo dois de raça pug e um buldogue inglês, apresentaram sintomas de ataxia progressiva e paresia de membros pélvicos além de palpável deformidade na porção torácica da coluna vertebral que, após avaliação, revelou ser hemivértebra na região caudal da coluna torácica (T6 –T9).

No caso relatado por PENHA *et al.* (2010), um buldogue Frances de aproximadamente 3 anos com hemivértebra e fusão das quatro últimas vértebras torácicas (T10-T13) apresentou agudamente sintomas de paraparesia dos membros posteriores com diminuição da propriocepção e de reflexo patelar, além de aumento da sensibilidade abdominal durante palpação da região da vesícula urinária.

LEDECKÝ *et al.* (2012) relataram o caso de um pug de seis meses de idade com hemivértebra em T7 e T8 com sintomas de incoordenação e fraqueza, com progressão a paraparesia.

Resumindo as observações de relatos clínicos temos como principais sintomas e achados de exame clínico dessa alteração em cães :

- Cifose
- Cifoescoliose
- Fraqueza
- Incoordenação
- Paraparesia

5.4 Diagnóstico

Como em outras doenças, o diagnóstico de hemivértebra pode ser realizado pela avaliação de dados epidemiológicos e de anamnese juntamente com informações de exame clínico (LEAL; GOMES, 2011).

Como já foi descrito sexo e idade não são dados epidemiológicos de grande importância, já a raça deve ser observada devido à alta incidência de hemivértebra em cães braquicefálicos de cauda torcida. Quanto a anamnese, deve-se ser dada atenção especial a relatos de alteração de postura e/ou marcha além de frequência e atitude relativas a micção e defecação (LEAL; GOMES, 2011).

O exame clínico geral raramente apresenta alterações, já o exame neurológico pode trazer informações imprescindíveis quanto a extensão e localização da lesão (LEAL; GOMES, 2011).

A localização depende da identificação correta de cinco grupos de sinais clínicos observados em animais com comprometimento da medula espinhal. São eles:

- 1) Depressão ou perda do movimento voluntário;
- 2) Alteração dos reflexos espinhais;
- 3) Alterações no tônus muscular;
- 4) Atrofia muscular;
- 5) Disfunção sensorial (LEAL; GOMES, 2011).

Outros sinais compatíveis são aqueles relacionados à alteração nos reflexos dos esfíncteres uretral e anal (LEAL; GOMES, 2011).

Uma vez que alterações clínicas não estarão presentes em todos os casos o uso de ferramentas de imagem torna-se indispensável no diagnóstico dessa malformação.

Várias modalidades de exames podem ser usadas, sendo o exame radiográfico a mais empregada e mais indicada como exame complementar inicial, pois além de ser econômica de ampla disponibilidade, é capaz de identificar a presença ou não da alteração vertebral na maioria dos casos (LEAL; GOMES, 2011).

O posicionamento preconizado é o usualmente utilizado para avaliação da coluna vertebral, utilizando-se duas projeções: ventrodorsal e laterolateral, preferencialmente com o animal anestesiado (PENHA *et al.*, 2010).

A maioria dos pacientes apresentam diferentes graus de cifose, lordose e escoliose, havendo dificuldade em realizar o adequado posicionamento do animal, especialmente naqueles pacientes que apresentam graus exacerbados de angulação da coluna (LEAL; GOMES, 2011).

No exame radiográfico, hemivértebras são visualizadas como vértebras de formato anormal e de menor tamanho. (Figura 3 e 4) O formato será determinado pela área da vértebra onde ocorreu a falha de desenvolvimento, o mais comum é que possuam formato de cunha à projeção lateral, decorrente de subdesenvolvimento da porção ventral do corpo vertebral (THRALL, 2015).

Sinal importante da presença dessa malformação, quando em região torácica é a diminuição do espaço intercostal, melhor visualizada no posicionamento ventrodorsal (THRALL, 2015).

Deve-se ter cuidado especial para as diferenças entre hemivértebra e fraturas por compressão. Embora ambas possam apresentar encurtamento da vértebra, a hemivértebra apresenta cortical demarcada enquanto fraturas por compressão apresentam margem interrompida (THRALL, 2015).

O exame radiográfico limita-se a identificar a presença ou ausência da malformação óssea e, como anteriormente relatado, raramente essa má formação é responsável por sintomatologia clínica. Para confirmar a correlação da hemivértebra com os sinais clínicos é necessária a realização de exame complementar que forneça evidências de compressão medular ou de outras estruturas neurais como, por exemplo, a mielografia (BOUMA *et al.*, 2016).

Tomografia computadorizada e ressonância magnética são extremamente eficientes no diagnóstico de hemivértebra (BOUMA *et al.*, 2016).

A tomografia apresenta vantagem sobre o exame radiográfico simples, por apresentar melhor resolução, permitindo melhor avaliação de estruturas ósseas e sendo indicado quando planeja-se a estabilização vertebral cirúrgica (BOUMA *et al.*, 2016).

A ressonância magnética é adequada na avaliação de tecidos moles, como discos intervertebrais, nervos e a própria medula espinhal, portanto tem uso recomendado quando há presença de sintomatologia neurológica para determinar a presença de compressão medular (BOUMA *et al.*, 2016).

Embora extremamente úteis, geralmente tem uso restrito a planejamento cirúrgico, tanto pela dificuldade de acesso a essas técnicas quanto por exigirem alto investimento por parte do proprietário (BOUMA *et al.*, 2016).

5.5 Tratamento

Como trata-se de achado comumente incidental o tratamento é indicado apenas nos casos em que exista a presença de alterações clínicas que sejam comprovadamente originadas a partir da anomalia (LEAL; GOMES, 2011; BOUMA *et al.*, 2016).

Existe relato de tratamento conservador com uso de corticosteroides, porém este nem sempre é capaz de eliminar ou amenizar os sinais de forma definitiva. Em casos progressivos, indica-se a intervenção cirúrgica (CARVALHO, 2015).

A correção cirúrgica tem como objetivo principal a estabilização da coluna vertebral, com ou sem descompressão medular e não a correção da angulação de coluna vertebral (CARVALHO, 2015; LEAL; GOMES, 2011; BOUMA *et al.*, 2016). Laminectomia dorsal e hemilaminectomia são os procedimentos descompressivos mais utilizados (LEAL; GOMES, 2011).

A laminectomia é a técnica cirúrgica que consiste na retirada da lâmina (porção da vértebra que une o processo espinhoso dorsal aos processos transversos e juntamente aos processos transversos, o processo articular superior e o processo articular inferior formam o arco vertebral) (SLATTER, 2007).

Inicia-se com a remoção do processo espinhoso dorsal, com cuidado para não exercer força de torção sobre as vértebras. Após realiza-se a remoção do osso laminar observando sempre as alterações de coloração e textura durante a perfuração em direção ao canal vertebral. O osso cortical possui aspecto branco e liso, após sua retirada encontra-se camada espessa de osso trabecular de coloração castanho-avermelhada, passando então por mais uma

camada de osso cortical branco e fino e por fim uma camada de periósteo translúcido muito fina, seguindo então, o acesso ao canal vertebral (SLATTER, 2007).

Uma desvantagem dessa técnica em cães consistem no risco da formação de fibrose constrictiva pós-operatória, sendo que, quanto maior a quantidade removida do arco vertebral maior, será a probabilidade de ocorrência desse problema (SLATTER, 2007).

A hemilaminectomia é o procedimento cirúrgico no qual faz-se a remoção de metade de uma lâmina vertebral, podendo ser realizado uni ou bilateralmente. É indicado em casos de compressão nervosa ventral ou ventrolateral (SLATTER, 2007).

Inicia-se pela remoção unilateral dos processos articulares com uso de ruginas. Após provoca-se leve alargamento do espaço intervertebral realizando suave tração cranialmente ao processo espinhoso dorsal da vértebra cranial e tração caudal ao processo espinhoso dorsal da vértebra caudal. Realiza-se então a exposição da medula espinhal, removendo-se sequencialmente os ossos das porções ipsilaterais dos pedículos e das lâminas dorsais das vértebras envolvidas (SLATTER, 2007).

Removida a causa de compressão termina-se a cirurgia, aplicando enxerto livre de tecido adiposo ou esponja de gelatina absorvível sobre o defeito cortical (para evitar aderências) e é realizada a oclusão completa da fásia toracolombar e do espaço morto subcutâneo (SLATTER, 2007).

Os cuidados pós operatórios incluem fluidoterapia, alívio da dor, compressão vesical e troca de decúbito a cada quatro horas (AIKAWA *et al*, 2007).

A fisioterapia é indicada e deve ser iniciada logo que possível, pois estimula o retorno da função pelo fortalecimento da musculatura dos membros pélvicos e estimula o uso dessa musculatura. Os exercícios indicados são aqueles com amplitude de movimento, a ambulação de membros pélvicos,, natação e banhos de hidromassagem (SLATTER, 2007).

O prognóstico varia e depende do tempo entre a manifestação clínica de déficit neurológico e o tratamento cirúrgico (LEAL; GOMES, 2011).

No caso relatado por PENHA *et al*. (2010), foi realizada correção cirúrgica pelo método de hemilaminectomia esquerda de T10 a T12. No 30º dia após a cirurgia, o animal caminhava em marcha normal com todos os parâmetros neurológicos normais.

AIKAWA *et al*. (2007) testaram a eficácia da estabilização vertebral usando pinos com rosca e polimetilmetacrilato em nove cães com estenose do canal vertebral, causada por malformações vertebrais, sendo que em três cães também foi realizada laminectomia dorsal e em cinco cães foi realizada hemilaminectomia (ou uma variação desta técnica). Dos nove

pacientes operados oito recuperaram a capacidade deambulatória enquanto o paciente restante recuperou apenas o movimento voluntário. O tempo entre tratamento cirúrgico e recuperação de parâmetros neurológicos foi de aproximadamente quinze dias.

Estudo similar foi realizado por CHARALAMBOUS *et al.* (2014) que também realizou cirurgia de estabilização vertebral em nove cães e hemilaminectomia em dois. Eles apresentavam déficit neurológico como consequência à presença de uma ou mais hemivértebras torácicas, associadas a cifose e estenose do canal medular. Depois de três anos da intervenção cirúrgica, quatro cães apresentavam-se neurologicamente normais, três apresentavam leve ataxia residual, um apresentava paraparesia ambulatória e um permaneceu com grave paraparesia.

6. VÉRTEBRAS EM BLOCO

Vértebras em bloco ou vértebras compactas é o nome dado a fusão parcial ou completa de duas ou mais vértebras. Ocasionalmente, a fusão pode ocorrer predominantemente em um plano ou unilateralmente, resultando na formação de uma barra óssea que pode gerar alterações na angulação da coluna (WESTWORTH; STURGES, 2016; BAILEY; MORGAN, 1992).

A fusão pode envolver qualquer parte da vértebra: tanto o arco, com ou sem fusão de processos espinhosos, quanto o corpo com ou sem participação de disco intervertebral (BAILEY; MORGAN, 1992).

Vértebras em bloco são mais comuns na região cervical, embora possam ocorrer também na região lombar (THRALL, 2015). Geralmente vértebras em bloco são mais curtas que vértebras normais (BAILEY; MORGAN, 1992).

Na maioria das vezes são achados incidentais, entretanto, déficits neurológicos e dor podem estar presentes nos casos em que a malformação produza estenose do canal medular, angulação anormal e/ou instabilidade da coluna vertebral. Podem atuar como ponto de apoio, produzindo sobrecarga nos pontos adjacentes a fusão, razão pela qual acredita-se que esse tipo de anormalidade congênita predisponha a degeneração e/ou protrusão do disco intervertebral (THRALL, 2015; WESTWORTH; STURGES, 2016; BAILEY; MORGAN, 1992).

As vértebras sacrais são um tipo frequente/normal de vértebra em bloco (THRALL, 2015).

Em humanos existe a chamada síndrome de Klippel Feil caracterizada pela presença de vértebras em bloco. Afeta principalmente a região cervical e resulta em pescoço encurtado e com movimento limitado. Essa síndrome provoca alterações de cunho neurológico associadas a malformação vertebral, além de provocar alterações em diversos órgãos (TREYSSE, 2011).

Em 2015 foi descrito por BERTOLINI; TROTTA; CALDIN, (2014) o caso de um canino com alteração semelhante a síndrome de Klippel Feil. Tratava-se de um golden retriever, macho, não castrado com cinco anos de idade, apresentando dor na região cervical e hemiparesia do lado direito. Através de tomografia computadorizada percebeu-se a presença de instabilidade cervical e possível mielopatia decorrentes de malformação cervicoescapular, mais especificamente fusão total de C3-C4, fusão parcial de C5-C6 e deslocamento lateral direito de C7.

6.1 Etiologia

Assim como em muitas das alterações com provável herança genética, não se conhece a precisa etiologia dessa malformação, no entanto, sabe-se que a fusão vertebral é resultado da falha de segmentação dos somitos durante o período fetal, atribuída a prováveis anormalidades nas artérias intersegmentais (BAILEY; MORGAN, 1992).

6.2 Sintomatologia

A presença de sinais clínicos é incomum e varia de acordo com o localização da alteração. Quando presentes, os sinais tem origem em protrusões discais, predispostas pela presença das vértebras fusionadas. Visto que a maioria dos cães possuem a alteração em vértebras cervicais, déficits neurológicos são observados tanto em membros torácicos quanto pélvicos, geralmente na forma de hemi ou tetraparesia. Outro sinal comum é a presença de hiperestesia na região cervical (BAGLEY; FORREST; CAUZINILLE, 1993; BERTOLINI; TROTTA; CALDIN, 2014).

Foi descrito na Universidade da Carolina do Norte nos Estados Unidos da América, quatro casos clínicos de cães com presença de vértebras em bloco na região cervical. Apresentavam idade entre 3-10 anos sendo três de raça dachshund e um pequinês. Apresentavam quadro de hiperestesia cervical com ou sem tetraparesia. Análise de

hemograma e parâmetros bioquímicos não apresentavam alterações bem como análise de líquido cefalorraquidiano (BAGLEY; FORREST; CAUZINILLE, 1993).

A avaliação radiográfica revelou a presença de fusão de vértebras C3-C4 em dois cães, C4-C5 em um cão e C2-C3 com fusão parcial entre C3-C4 no outro cão. Após avaliação mielográfica, percebeu-se compressão medular em todos os cães devido a extrusão de disco intervertebral (BAGLEY; FORREST; CAUZINILLE, 1993).

6.3 Diagnóstico

Radiograficamente essa alteração caracteriza-se pela ausência de espaço intervertebral (quando há fusão completa), ou pela diminuição deste, nesse caso sendo visualizado como uma fina linha radioluscente (Figura 5 e 6) (THRALL, 2015).

É importante que se diferencie vértebras em bloco de fusão vertebral secundária a discoespondilite, fratura ou luxação vertebral. Nessas alterações geralmente há reação óssea associada, que não está presente em casos de vértebra em bloco (BAILEY; MORGAN, 1992).

7. VÉRTEBRAS TRANSICIONAIS

Vértebras transicionais consistem na alteração congênita de vértebras localizadas na transição de regiões anatômicas da coluna vertebral, (regiões cervicotorácica, toracolombar, lombossacral e sacrocaudal) e que apresentam características estruturais de ambos segmentos adjacentes (WESTWORTH; STURGES, 2016 e SANTOS, 2006).

É uma das malformações mais frequentes, sendo descrita na maioria das raças caninas, apresenta maior incidência em raças de grande porte especialmente pastor alemão e na região lombossacral. É encontrada tanto em animais jovens quanto idosos, não existindo evidência que indique predileção por sexo (WESTWORTH; STURGES, 2016 e POLLIS *et al.*, 2011).

A vértebra transicional em região lombossacral, ou seja, aquela que ocorre entre a última vértebra lombar normal e a primeira vértebra sacral, é a mais frequente e pode apresentar, simétrica ou assimetricamente, características dessas duas regiões (POLLIS *et al.*, 2011).

O reconhecimento de vértebras transicionais pode ser determinante no planejamento de cirurgias espinhais, especialmente na região toracolombar ou quando se utiliza as últimas

costelas como ponto de referência para identificar o local da cirurgia, pois, caso contrário, a cirurgia pode ser realizada no local errado (WESTWORTH; STURGES, 2016; THRALL, 2015).

7.1 Etiologia

Não é conhecida a causa específica dessa malformação mas acredita-se que decorra de problemas durante a segmentação de somitos, semelhante ao observado em vértebras em bloco (WESTWORTH; STURGES, 2016).

7.2 Sintomatologia

Comumente não há manifestação clínica por parte dos animais afetados, entretanto, de maneira semelhante a observada em vértebras em bloco, pode estar relacionada com a presença de instabilidade ou estenose do canal vertebral, além de predispor à hérnia de DIV (WESTWORTH; STURGES, 2016).

Vértebras transicionais em posição lombossacra além de serem as mais prevalentes são aquelas que mais comumente ocasionam sintomatologia, a sobrecarga gerada por elas predispõe a degeneração discal e a instabilidade que por sua vez gera espondilose, ambos levando a compressão medular e/ou de raízes nervosas e predispondo a síndrome da cauda equina, que se caracteriza pela presença de claudicação, paresia, paralisia de um ou ambos os membros pélvicos, deficiências proprioceptivas nos membros pélvicos, redução do reflexo perineal e incontinência urinária e fecal (THRALL, 2015; POLLIS *et al.*, 2011).

Embora a sintomatologia gerada pela alteração varie de acordo com a posição em que ela ocupa na coluna vertebral, os sinais mais comuns estão geralmente restritos a região lombar e sacral da coluna, membros pélvicos, cauda, e, menos comumente, disfunções de micção e defecação (POLLIS *et al.*, 2011).

No caso descrito por POLLIS *et al.*, (2011) uma cadela de raça poodle com 12 anos de idade diagnosticada com vértebra transicional supranumerária (L8), originando protrusão discal, apresentava forte dor na região lombossacral a palpação e postura antiálgica.

STEFFEN; BERGER; MORGAN, (2004) descreveram seis casos de cães com vértebras transicionais lombossacrais sendo 4 deles pastores alemães e 2 border collies, estes

apresentavam diferentes graus de dor na região lombossacral além de claudicação em um dos membros pélvicos e um deles apresentavam também paralisia da cauda.

7.3 Diagnóstico

O diagnóstico da presença da alteração pode ser obtido através tomografia computadorizada ou exame radiográfico simples, no qual a malformação pode ser observada sob diferentes formas, dependendo especialmente do local na coluna onde é encontrada (COSTA; SAMII, 2010).

Exemplos mais comuns de apresentação dessa anomalia incluem:

- Ausência da 13 costela e/ou processo transversal curto e deformado em T13; (Figura 6)
- Sacralização de L7 → L7 presa ao sacro pela fusão de processos transversos e/ou corpo vertebral; (Figura 7)
- Lombarização de S1 → divisão parcial de S1-S2;
- Variação da posição da vertebra anticlinal;
- Processo transversal de C7 alongado;
- Alteração do número normal de vértebras;
- Alongamento do processo transversal vertebral, ficando semelhante a uma “costela”;
- Diminuição do espaço intervertebral → relacionado a protrusão discal (WESTWORTH; STURGES, 2016; THRALL, 2015; POLLIS *et al.*, 2011).

Contudo, para relacionar a presença da vértebra transicional com sintomatologia clínica, é necessário o auxílio de outras ferramentas de imagem como a radiologia contrastada (mielografia e/ou epidurografia) e/ou ressonância magnética, na detecção acurada de compressões medulares e/ou radiculares e alterações em tecidos moles (COSTA; SAMII, 2010).

7.4 Tratamento

O tratamento assemelha-se ao descrito para hemivértebra e é indicado somente quando existe presença de sintomatologia clínica comprovadamente associada com a anomalia.

Como na maioria das situações existe presença de protrusão discal causando compressão medular, preconiza-se o tratamento cirúrgico sobre o conservador, sendo a

laminectomia e a hemilaminectomia os procedimentos de eleição (STEFFEN; BERGER; MORGAN, 2004).

No caso descrito anteriormente, todos os seis cães foram submetidos a correção cirúrgica, sendo que em 3 deles foi realizada hemilaminectomia e nos 3 restantes laminectomia dorsal. Todos apresentaram resultado bom após a cirurgia, com período de remissão de sinais clínicos entre 6-24 meses (STEFFEN; BERGER; MORGAN, 2004).

8. ESPINHA BÍFIDA

Espinha bífida ou Spina bífida é a alteração caracterizada por fechamento incompleto do arco vertebral de uma ou várias vértebras, podendo envolver todo o arco vertebral ou apenas o processo espinhoso dorsal (DESCHK, 2010).

Esta má formação muitas vezes está associada a presença de protrusão ou displasia da medula espinhal e/ou das meninges. Quanto maior o defeito no arco vertebral, maior a probabilidade do acontecimento destas extrusões (DESCHK, 2010; WILSON, *et al.*, 2017; THRALL, 2015).

Pode ocorrer em qualquer região da coluna, sendo mais comum na lombossacra, que também é onde se observam alterações morfológicas mais graves (THRALL, 2015).

Tem maior incidência em animais jovens da raça bulldogue inglês, em estudo realizado por WILSON, *et al.*, (2017) foi relatado 32 casos de cães com essa alteração congênita, sendo 11 deles da raça bulldogue inglês.

8.1 Classificação

Espinha bífida apresenta diferentes classificações de acordo com o envolvimento de tecidos neurais e tecidos associados e várias interpretações diferentes para cada uma dessas categorizações apareceram na literatura (BOUMA *et al.*, 2016).

DENNIS *et al.*, (2010) classifica espinha bífida em três grupos:

- **Espinha bífida oculta:** apenas alteração óssea sem comprometimento de tecidos nervosos;
- **Espinha bífida manifesta:** herniação da medula espinhal e meninges expostas ao exterior ;

- **Espinha bífida cística:** herniação da medula espinhal e meninges elevado acima da pele com forma similar a um cisto.

BOUMA *et al.*, (2016) e ARIAS *et al.*, (2017) classificaram espinha bífida, de forma similar a classificação utilizada na medicina:

- **Espinha bífida oculta:** mesma definição dada no exemplo anterior;
- **Espinha bífida associada a meningocele:** ou chamada apenas de meningocele descreve a alteração na qual há protrusão de meninges por abertura no arco vertebral;
- **Espinha bífida associada a mielocel:** ou chamada apenas de mielocel descreve a alteração na qual há protrusão de tecido da medula espinhal por abertura no arco vertebral;
- **Espinha bífida associada a meningomiocel/mielomeningocele:** ou chamada apenas de meningomiocel/mielomeningocele descreve a alteração na qual há protrusão tanto de meninges quanto tecido nervoso através do arco vertebral.

WILSON, *et al.*, (2017) afirmaram ainda que termos como espinha bífida manifesta e cística são sinônimos e que indicam a presença de protrusão de tecido nervoso, de meninges ou ambos.

8.2 Etiologia

A etiologia da espinha bífida não está completamente determinada, mas pode estar relacionada a fatores genéticos, teratogênicos, nutricionais e provavelmente raciais, uma vez que, Buldogues ingleses tem maior incidência de espinha bífida do que outras raças (ARIAS *et al.*, 2017).

A espinha bífida pode ser induzida em animais de laboratório, expondo fêmeas prenhes, no início da gestação, a variedade de substâncias químicas ou mudanças ambientais e nutricionais (ARIAS *et al.*, 2017). A substância mais reconhecida indutora de teratogenia relacionada a presença dessa malformação é valproato de sódio, substância anticonvulsivante utilizada no tratamento de doenças como epilepsia (SLIKKER; CHANG, 2017). O potencial teratogênico desta medicação foi testado por MENEGOLA, *et al.*, (1996) em ratas e camundongas prenhes que receberam diferentes doses subcutâneas do medicamento do dia 7 ao 9 da gestação. Foram analisados tanto embriões quanto fetos nos quais se observou alta frequência de malformações (incluindo espinha bífida) especialmente naqueles cujas mães foram tratadas com maiores doses (MENEGOLA, *et al.*, 1996).

Existem outras substâncias que comprovadamente predisõem a formação desta alteração congênita, como arsênico, ácido retinóico, entre outras (SLIKKER; CHANG, 2017).

O efeito teratológico da deficiência materna de nutrientes específicos pode ser devido ao fato de que o embrião, em desenvolvimento, requer esses nutrientes em etapas críticas de desenvolvimento para o progresso ordenado da diferenciação fetal normal, entre eles ácido fólico (vitamina B9), cuja deficiência durante a gestação leva a malformações como espinha bífida (SHIN; SHIOTA, 1999; COHLAN, 1953). O excesso de nutrientes também é relacionado com aparecimento dessa condição. COHLAN (1953) relacionou o excesso de Retinol (vitamina A) durante a prenhez ao aparecimento de hidrocefalia, espinha bífida, fissura palatina, malformações oculares e encurtamento da mandíbula e maxila na progênie de ratas. Sabe-se que a origem da espinha bífida deve-se a disfunções durante a embriogênese, mais especificamente durante o fechamento do tubo neural. O tubo neural, estrutura embrionária que forma cérebro e medula, se forma quando a folha plana de células neuroepiteliais, cercada por células que se tornam a epiderme, se junta para formá-lo e fechá-lo. Essa anomalia é causada por falha no fechamento do tubo neural (F, 2017; WILSON, *et al.*, 2017).

Existem duas teorias que sugerem como ocorre o não fechamento do tubo neural (WILSON, *et al.*, 2017).

A teoria do excesso de crescimento conclui que a causa iniciadora é hiperplasia, ou sobrecrecimento, das células do tubo neural dorsal, evitando a fusão do tubo neural e arcos vertebrais adjacentes (WILSON, *et al.*, 2017).

A outra teoria propõe "*neuroschisis*", ou seja, a formação de fenda após a formação do tubo neural formando estrutura de aspecto cístico. Se esta estrutura invade somitos adjacentes, os arcos vertebrais não conseguem se fundir. A retenção da estrutura pode então explicar a formação de defeitos com medula espinhal ou protrusão de membrana (WILSON, *et al.*, 2017; ARIAS *et al.*, 2017).

8.3 Sintomatologia

A sintomatologia varia com a localização da lesão na coluna, a maior incidência de casos é em região lombossacral e a maioria das espinha bífidas associadas a meningoceles/mieloceles/meningomieloceles também ocorrem nessa região e podem envolver

tanto a própria medula espinhal quanto raízes nervosas e nervos espinhais da cauda equina, produzindo síndrome lombossacral (ARIAS *et al*, 2017).

Geralmente se observa alteração óssea local, ataxia, paralisia ou paresia de membros pélvicos, incontinência urinária e fecal, analgesia perineal e flacidez do esfíncter anal, estes sinais não são progressivos e já estão presentes ao nascimento (DESCCHK, 2010; NELSON; COUTO, 2010).

Naqueles pacientes que apresentam envolvimento de tecidos nervosos e/ou meninges, geralmente há presença de estrutura cística na linha media, sobre a área da abertura do arco vertebral, que é a protrusão destes tecidos externamente ao canal medular, muitas vezes acompanhado de líquido cefalorraquidiano.(Figura 8) Entretanto, as protrusões podem aderir ao tecido subcutâneo onde o ectoderma neural não se separou das outras estruturas ectodérmicas e pode produzir pequena depressão externa visível (ARIAS *et al*, 2017).

No caso relatado por ARIAS *et al*, (2017) 3 cães com idade entre 2 e 5 meses, sendo dois sem raça definida e um Cocker spaniel. Apresentavam entre outras alterações, espinha bífida em região lombar, sinais de ataxia de membros pélvicos, incontinência urinária e fecal, diminuição de tônus de esfíncter anal, e dor a palpação da região lombar.

O prognóstico para espinha bífida é de reservado a ruim (DESCCHK, 2010).

8.4 Diagnóstico

O diagnóstico de Espinha bífida é relativamente simples e deve levar em consideração dados de resenha, como idade e raça do canino avaliado, e sintomatologia clínica.

A avaliação radiológica simples, assim como para outras malformações vertebrais, permite a avaliação da presença de abertura do canal vertebral, geralmente visualizada na forma de fenda na parte dorsal do arco vertebral, associada a ausência ou divisão do processo espinhoso dorsal, sendo a última, a alteração radiográfica mais comum em casos de espinha bífida.(Figura 9 e 10) Canal vertebral largo pode ser visibilizado em na projeção laterolateral (DENNIS *et al.*, 2010; THRALL, 2015).

Ressonância magnética é o exame de eleição para avaliação de presença e extensão de alterações em tubo neural. Exame radiográfico contrastado também pode ser usado com essa finalidade (THRALL, 2015).

8.5 Tratamento

NELSON; COUTO (2010) e SLATTER (2007) afirmaram não existir terapia eficaz para essa condição, além da recomendação de oclusão da meningocele/miелоcele/meningomiелоcele quando está estiver aberta ao ambiente, pelo risco de infecção.

SHAMIR; JOHNSTON (2001) realizaram cirurgia corretiva em uma cadela da raça buldogue francesa que possuía spina bífida associada a meningomiелоcele aberta. A extensão dorsal das meninges unidas aos tecidos subcutâneos e a pele foi abordada através de incisão cutânea dorsomedial e foi cuidadosamente separada do tecido circundante usando lente de aumento (4X). As meninges distendidas foram seguidas até a coluna vertebral, onde entravam no canal vertebral através de defeito na lâmina dorsal de L7 e S1. A parte estendida da meninge foi cuidadosamente removida e o tecido nervoso foi solto da meningocele. O sucesso foi parcial, pois a paciente não apresentou remissão dos sintomas de incontinência urinária e fecal (SHAMIR; JOHNSTON, 2001).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presença de malformações vertebrais deve ser considerada diagnóstico diferencial quando observados sintomas caracteristicamente neurológicos, especialmente em animais jovens e de raças braquicefálicas.

Ferramentas de imagem mostram-se indispensáveis tanto para confirmar presença quanto para averiguar sua ligação com a presença de sintomatologia.

Embora já existam muitas informações disponíveis a respeito de tais condições ainda são necessários estudos mais aprofundados para determinação precisa de etiologias, especialmente as de fundo genético, permitindo a tomada de ações preventivas embasadas.

10. ANEXOS

Figura 1 - Classificação de hemivertebra segundo modelo de Nasca

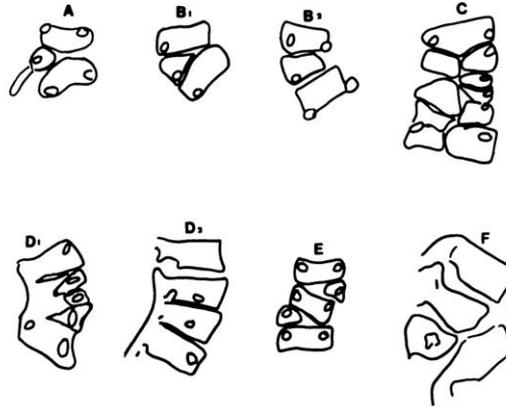
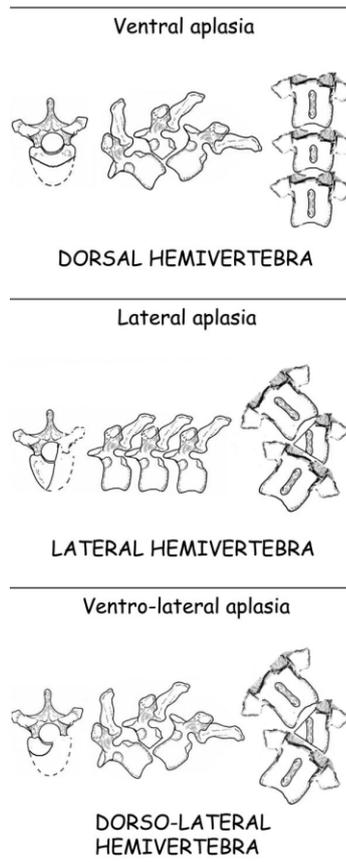


FIG. 2

(A) Single supernumerary hemivertebra with extra rib and pedicle; (B₁) single wedge-shaped hemivertebra due to lack of development of the contralateral half of the vertebral body and neural arch; (B₂) single wedge-shaped hemivertebra due to incomplete development of the contralateral half of the vertebral body and neural arch; (C) multiple hemivertebrae consisting of ovoid and wedge-shaped elements; (D₁) multiple hemivertebrae with unilateral bar involving the vertebral bodies and posterior elements on the concave side; (D₂) multiple wedge-shaped hemivertebrae with unilateral bar; (E) multiple hemivertebrae with unilateral bar.

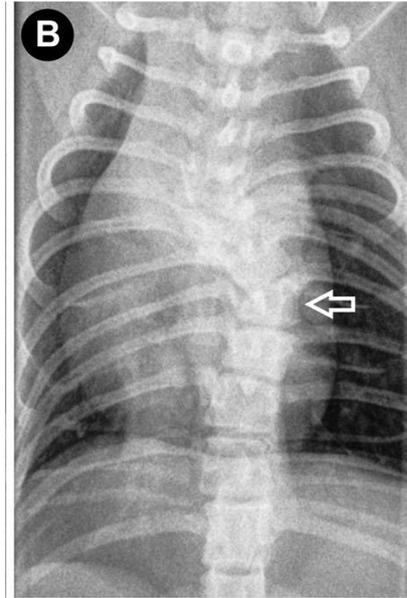
Fonte: NASCA, [1973]

Figura 2 - Classificação de Hemivertebra segundo Gutierrez-Quintana



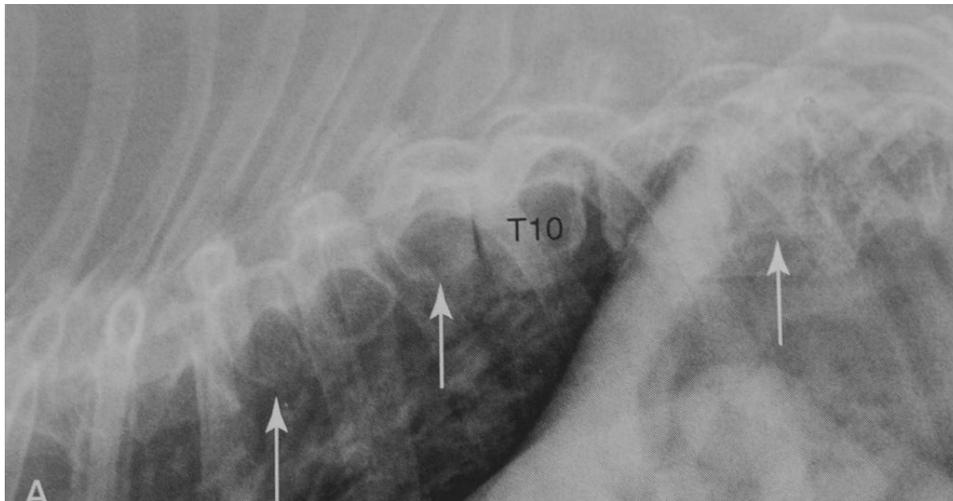
Fonte: GUTIERREZ-QUINTANA *et al.*, [2005]

Figura 3 - Radiografia ventrodorsal da coluna vertebral torácica de um canino evidenciando aplasia ventrolateral do corpo vertebral em T8 (hemivertebra dorso-



Fonte: GUTIERREZ-QUINTANA *et al.*, [2005]

Figura 4 - Radiografia laterolateral do segmento torácico da coluna de um Bulldog com múltiplas hemivértebras (setas brancas)



Fonte: THRALL, [2014]

Figura 5 - Radiografia laterolateral de canino com presença de fusão de C3-C4



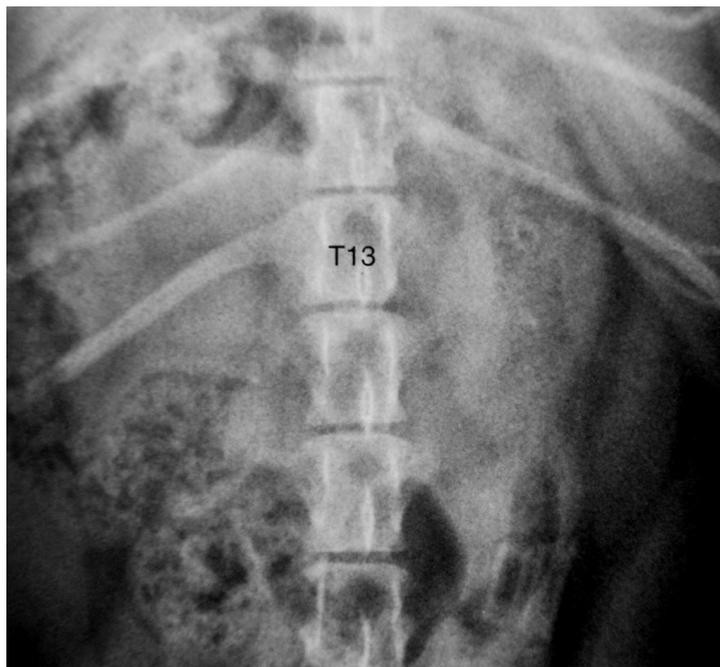
Fonte: BAGLEY, [1993]

Figura 6 - Mielografia de canino (mesmo da figura 5) com presença de compressão do cordão extradural ventral em C5-C6 e em menor grau em C2-C3 e C4-C5



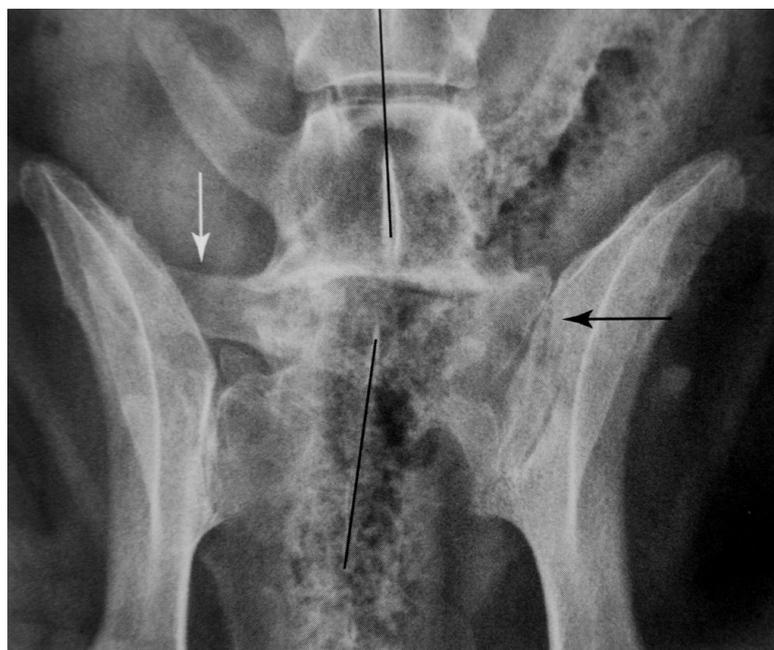
Fonte: BAGLEY, [1993]

Figura 6 - Radiografia ventrodorsal da junção toracolombar da coluna de um cão com vértebra transicional (T13) a 13^o costela direita se desenvolveu como um processo transverso anômalo e a, esquerda está ausente.



Fonte: THRALL, [2014]

Figura 7 - Radiografia ventrodorsal da junção lombossacral de um cão evidenciando presença de sacralização de L7. O lado direito (seta branca) possui um processo transverso, enquanto o lado esquerdo está fundido com o íleo



Fonte: THRALL, [2014]

Figura 8 - Filhote canino natimorto apresentando fenda com exposição da medula espinhal em vértebras torácicas



Fonte: JUNIOR *et al.*, [2007]

Figura 9 - Radiografia de natimorto canino com ausência de vários processos espinhosos dorsais (seta) dos vértebras torácicas.



Fonte: JUNIOR *et al.*, [2007]

Figura 10 - Radiografia ventrodorsal do segmento torácico da coluna vertebral de um cão com presença de divisão do processo espinhoso dorsal de T1 (seta)



Fonte: THRALL, [2014]

REFERÊNCIAS

AIKAWA, T.; KNAZONO, S.; YOSHIGAE, Y.; SHARP, N. J. H. 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**. v. 36, p. 432-441, 2007 Disponível em : <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17614924>>. Acesso em 17 fev. 2017

ARIAS et al; **Spina bifida in three dogs**. Braz J Vet Pathol; 2008, 1(2): 64 - 69 Disponível em:<http://bjvp.org.br/wp-content/uploads/2015/07/V.1-N.2-1520881_2009_12_30_35_2.pdf>. Acesso em: : 09 jul. 2017

BAGLEY, R. S., FORREST, L. J., CAUZINILLE, L., *et al.* (1993) Cervical vertebral fusion and concurrent intervertebral disc extrusion in four dogs. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 34, 336-339

BAILEY, Clea Sue ; MORGAN, Joe P. . **Veterinary Clinics Of North America: Small Animal Practice**: Congenital Spinal Malformations. 4. ed. [S.l.: s.n.], 1992. 1015 p. v. 22. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1641930>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

BERTOLINI, G. ; TROTTA, M.; CALDIN, M. A skeletal disorder in a dog resembling the Klippel–Feil Syndrome with Sprengel’s Deformity in humans.**Journal of Small Animal Practice**, [S.l.], 05 set. 2014. 56, p. 213. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25196886>>. Acesso em: 14 abr. 2017.

BESALTI, Omer *et al.* Nasca classification of hemivertebra in five dogs. **Irish Veterinary Journal**, [S.l.], dez. 2005. 12, p. 690. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3113915/>>. Acesso em: 14 fev. 2017.

BOUMA, Jennifer L. *et al.* **Veterinary Clinics of North America: Small animal Praticce: Congenital Abnormalities of the Skull, Vertebral Column, and Central Nervous System**. 2. ed. Philadelphia: Elsevier, 2016. 353 p. v. 46.

CARVALHO , M. C. F.; Hemivértebra em Cães – Revisão de Literatura. Revista de Educação Continuada em Medicina Veterinária e Zootecnia do CRMV-SP. *São Paulo: Conselho Regional de Medicina Veterinária*, v. 13, n. 2 (2015), p. 16 – 21, 2015. Disponível em: <<http://revistas.bvs-vet.org.br/recmvz/article/view/28126>>. Acesso em: 15 fev. 2017

CHARALAMBOUS, M. et al. Surgical treatment of dorsal hemivertebrae associated with kyphosis by spinal segmental stabilisation, with or without decompression. **The Veterinary Journal**, [S.l.], 13 ago. 2014. 202, p. 267. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.tvjl.2014.08.011>>. Acesso em: 19 fev. 2017.

COHLAN, Sidney Q.. Congenital Anomalies In The Rat Produced By Excessive Intake Of Vitamin A During Pregnancy. **Jornal Of The American Academy Of Pediatrics**. [s.l.], p. 556-567. 27 nov. 1953. Disponível em: <<http://pediatrics.aappublications.org/content/13/6/556>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

COSTA, Ronaldo C.;SAMII, Valerie F. . Advanced Imaging of the Spine in Small Animals. [S.l.]: Elsevier, 2010. 790 p. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20732591>>. Acesso em: 02 maio 2017.

DELAMARE, Garnier. **Dicionario Andrei de Termos de Medicina**. 2. ed. São Paulo: Andrei, 2002. 1458 p.

DENNIS, Ruth *et al.* Handbook of Small Animal Radiology and Ultrasound: Techniques and Differential Diagnoses. 2. ed. Croydon: Elsevier,2010. 370 p. v. 1.

DESCHK, M. *et al.* Espinha Bífida em Ovino: relato de caso, **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 1, n. 1, p. 34, Mar. 2010.

F., Gilbert S.. **Developmental Biology**. 6. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2000. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK10080/>>. Acesso em: 10 jul. 2017.

FLETCHER, Thomas F. ; WEBER, Alvin F. . Veterinary Developmental Anatomy. [S.l.: s.n.], 2013. 82 p. Disponível em: <<http://vanat.cvm.umn.edu/vanatpdf/EmbryoLectNotes.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

GETTY, Robert. **Sisson & Grossman**: Anatomia dos Animais Domésticos. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. 1134 p. v. 1.

GUTIERREZ-QUINTANA *et al.* A Proposed Radiographic Classification Scheme For Congenital Thoracic Vertebral Malformations In Brachycephalic “Screw-Tailed” Dog Breeds. *Breedsvet Radiol Ultrasound*, Vol. 55, No. 6, 2014, pp 585–591. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24833506>> Acesso em: 15 fev. 2017.

JEFFERY, Nicholas D.; SMITH, Peter M.; TALBOT, Catherine E. Imaging findings and surgical treatment of hemivertebrae in three dogs. **Scientific Reports**, [S.l.], v. 230, n. 4, p. 532-536, fev. 2007. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17302550>>. Acesso em: 19 fev. 2017.

JUNIOR, Ewaldo Mattos et al. **Espinha bífida em um cão natimorto sem raça definida**. 2007. 4 p. Relato de Caso (graduação em Medicina veterinária)- Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://pesquisa.bvs.br/brasil/resource/en/lil-464697>>. Acesso em: 28 jul. 2017.

LEAL, D.S.L. e GOMES, L.A. Hemivértebra em cães e gatos. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N.32, Ed. 179, Art. 1206, 2011.

LEDECKÝ, V. *et al.* A CLINICAL CASE OF HEMIVERTEBRAE IN A PUG: DIAGNOSIS AND TREATMENT. **Folia veterinaria**, Slovakia, 02 abr. 2012. 56, p.31. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/304627820_A_CLINICAL_CASE_OF_HEMIVERTEBRAE_IN_A_PUG_-_DIAGNOSIS_AND_TREATMENT?_sg=5e4rVpVsuHFfAjU83QIUWmntagYTzPsF4xY6zy3KJQLLipnKOsK36-ZZovZoBewcyBpOfdXUnJoDtv4iYoBZk6A>. Acesso em: 16 fev. 2017.

MACHADO , Carla Cristina ; ALMEIDA , Carlos Augusto Scacchetti ; AMANO, Carolina Nakazawa . DESENVOLVIMENTO EMBRIONÁRIO E FETAL EM CÃES. 2003. 13 p. seminário (graduação em Medicina veterinária)- FMVZ-UNESP, Botucatu, 2003. Disponível em: <<https://www.scribd.com/document/270949304/Reproducao-Canina>>. Acesso em: 10 fev. 2017.

MENEGOLA, Elena et al. Teratogenic Effects of Sodium Valproate in Mice and Rats at Midgestation and at Term. **Teratogenesis, Carcinogenesis, And Mutagenesis**. Berlin, p. 97-108. 11 nov. 1996. Disponível em: <[http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/\(SICI\)1520-6866\(1996\)16:23.0.CO;2-A/abstract](http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/(SICI)1520-6866(1996)16:23.0.CO;2-A/abstract)>. Acesso em: 09 jul. 2017.

NASCA, Richard J.; STELLING, Frank H.; STELL, Howard H. Progression of Congenital Scoliosis Due to Hemivertebrae and Hemivertebrae with Bars*. **THE JOURNAL OF BONE AND JOINT SURGERY**, Las Vegas, 06 fev. 1973. 2, p. 456. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1141254>>. Acesso em: 15 fev. 2017.

NELSON, Richard W.; COUTO, C. Guillermo. **Medicina interna de pequenos animais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. 1468 p.

PENHA, E. M. et al. Hemivértebras com fusão vertebral em cão- relato de caso. **PUBVET**. Londrina, v.4, n.21, Ed 126, art. 853, 2010. Disponível em:<<http://www.pubvet.com.br/uploads/619c412ccc9355389c588dd21f9ca4c4.pdf>> Acesso em: 17 fev. 2017

POLLIS, Elza Silvia Coelho *et al.* Diagnóstico radiológico de vértebra transicional lombossacral em um cão da raça Poodle: Relato de caso. **Simpósio Internacional de Diagnóstico por Imagem.**, Recife, p. 191-193, dez. 2011. Disponível em:<<http://www.journals.ufrpe.br/index.php/medicinaveterinaria/article/viewFile/637/516>>. Acesso em: 21 abr. 2017.

RUVINSKY, Ostrander. **The genetics of the dog**. 2. ed. [S.l.]: Cabi, 2012. 521 p. v. 1.

SANTOS, T. C. C. *et al.* Principais afecções da coluna vertebral de cães: Estudo Retrospectivo (1995-2005). *Vet. e Zootec.* v.13, n.2, p. 144-152. 2006. Disponível em: <<http://www.fmvz.unesp.br/rvz/index.php/rvz/article/view/494>> Acesso em: 22 abr. 2017.

SHAMIR M., Rochkind S.; JOHNSTON D. Surgical treatment of tethered spinal cord syndrome in a dog with myelomeningocele. **Veterinary Record**,755-756, 2001. Disponível em: <<http://veterinaryrecord.bmj.com/content/148/24/755>>. Acesso em: 09 jul. 2017

SHIN, Jae-ho; SHIOTA, Kohei. Folic Acid Supplementation of Pregnant Mice Suppresses Heat- Induced Neural Tube Defects in the Offspring. **The Journal Of Nutrition**. [s.l.], p. 2070-2073. 05 ago. 1999. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10539786>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

SLATTER, Douglas. **Manual de cirurgia de pequenos animais**. 3. ed. São Paulo: Manole, 2007. 1427 p. v. 2.

SLIKKER JUNIOR, William; CHANG, Louis W.. **Handbook of Developmental Neurotoxicology**. [s.l.]: Elsevier, 1998. 748 p. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=TU4ObOjKdUsC&pg=PA197&lpg=PA197&dq=The+induced+spina+bifida+laboratory+animals&source=bl&ots=MioYnmEndB&sig=MzzhfxS7hLS8LPp7KiBZ211bG2c&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwi6isGf9PzUAhUJQCYKHVwgAkUQ6AEIKDAA#v=onepage&q=RA&f=false>>. Acesso em: 09 jul. 2017.

STEFFEN, Frank ; BERGER, Markus ; MORGAN, Joe P. . Asymmetrical, Transitional, Lumbosacral Vertebral Segments in Six Dogs:: A Characteristic Spinal Syndrome. **JOURNAL of the American Animal Hospital Association**, [S.l.], 30 jul. 2004. 40, p. 338. Disponível em:<<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15238565>>. Acesso em: 01 maio 2017.

THRALL, D. E. **Diagnóstico de Radiologia veterinária**6. ed. Rio de Janeiro, Elsevier, 2015. 848 p.

TREYSSE , BEATRIZ GINESTE . **SÍNDROME DE KLIPPEL-FEIL UMA REVISÃO DE LITERATURA** . 2011. 68 p. Monografia (Especialização em Odontopediatria)- Departamento de Estomatologia, Setor de Ciências da Saúde,, Universidade Federal do Paraná., Curitiba, 2011. Disponível em:<<http://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/39239/R%20-%20E%20-%20BEATRIZ%20GINESTE%20TREYSSE.pdf?sequence=2>>. Acesso em: 16 abr. 2017.

WESTWORTH, D. R.; STURGES, B. K. Congenital Spinal Malformations in Small Animals, **veterinary clinics of North America: small animal practice**, Philadelphia:Elsevier, 2016, 46 v.

WILSON JW., et al. Spina Bifida in the Dog. **Vet Pathol**. 1979,Mar;16 (2):165-79. Disponível em: < <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/375559>>. Acesso em: 09 jul. 2017