

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE CIRURGIA VETERINÁRIA E REPRODUÇÃO ANIMAL

MARIANA PACHECO DE SOUSA

**ESTUDO IMAGINOLÓGICO DA ZONA TRIANGULAR DE SEGURANÇA EM
CÃES**

BOTUCATU – SP

Julho de 2023

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA
DEPARTAMENTO DE CIRURGIA VETERINÁRIA E REPRODUÇÃO ANIMAL

MARIANA PACHECO DE SOUSA

**ESTUDO IMAGINOLÓGICO DA ZONA TRIANGULAR DE SEGURANÇA EM
CÃES**

Dissertação apresentada junto ao
Programa de Pós-graduação em
Biotecnologia Animal da Faculdade de
Medicina Veterinária e Zootecnia da
Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho”, para obtenção do
título de Mestre.

Orientadora: Vânia Maria de
Vasconcelos Machado

BOTUCATU – SP

Julho de 2023

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: MARIA CAROLINA A. CRUZ E SANTOS-CRB 8/10188

Sousa, Mariana Pacheco de.

Estudo imaginológico da zona triangular de segurança em
cães / Mariana Pacheco de Sousa. - Botucatu, 2023

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista
"Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina
Veterinária e Zootecnia

Orientador: Vânia Maria de Vasconcelos Machado

Capes: 50501038

1. Cães. 2. Coluna vertebral - Cirurgia. 3. Coluna
lombar. 4. Cirurgia veterinária.

Palavras-chave: Canino; Cirurgia minimamente invasiva da
coluna; Coluna lombar; Triângulo de Kambin.

Nome do Autor: Mariana Pacheco de Sousa

Título: ESTUDO IMAGINOLÓGICO DA ZONA TRIANGULAR DE SEGURANÇA
EM CÃES

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof.^a Associada Vânia Maria de Vasconcelos Machado

Presidente e Orientadora

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal – FMVZ/UNESP –
Botucatu

Prof.^a Luciane dos Reis Mesquita

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal – FMVZ/UNESP –
Botucatu

Prof.^a Laís Melicio Cintra Bueno

Instituição Universidade de Marília

AGRADECIMENTOS

Antes de tudo, agradeço a Deus, por ter permitido que todos os acontecimentos que cercaram a minha vida e minhas escolhas tenham me levado até aqui e a quem sou hoje.

O sonho de ser médica veterinária para mim teve início bem cedo, ainda na infância, momento em que a importância de cuidar e tratar os anjos deixados na terra ainda não podiam ser compreendidos e somente existia o amor pelos animais. Hoje, crescida, entendo a beleza e a importância desta profissão que eu não escolhi, mas sim, ela que me escolheu. Dedico então os agradecimentos, a estes que me guiam pelos melhores caminhos nesta jornada como médica veterinária.

Minha querida mãe, Zilma Pacheco de Sousa, a qual com garra e perseverança conseguiu me criar e educar sozinha a mim, e proporcionar todos os momentos que uma criança necessita para crescer com saúde, educação e felicidade, nunca deixando faltar amor e carinho, exemplo de mãe e exemplo de ser humano, me orgulho muito de ser sua filha.

Meus padrinhos Francisco e Francisca Pacheco, um casal peculiar. Ele com seus ensinamentos em matemática e em compaixão, sempre com um coração enorme, disposto a ajudar qualquer um que precise dele. Ela com uma postura elegante, firme, mas sem perder o toque suave do amor, me ensinou que o mundo não é um lugar fácil, mas que eu sou forte, assim como ela, e consigo ultrapassar as barreiras que me forem impostas, os dois foram e ainda são essenciais para a pessoa que eu sou.

Meus avós Isabel Mariana Pacheco e Elias Pedro Pacheco (*in memoriam*) que me deram lar, amor, carinho, e coisas que jamais conseguirei colocar em palavras, ensinamentos para a vida. Meus tios Nilza e Ilberto Pacheco, Cezar e Celita Gomes Pacheco, Mazé e Valter e Esequias Pacheco, todos de alguma forma estiveram presentes, me apoiando e me incentivando, dando forças para continuar lutando. Foram também, responsáveis por muitos momentos que irão ficar marcados para sempre em minha memória.

Em especial, gostaria de agradecer os meus tios Geni e Joaquim e meus primos Joyce Galgani e Marquino, os quais nesta nova fase da minha vida, abriram as portas da sua casa e das suas vidas para me receber e me apoiar já que a distância física me impossibilitou de estar próximo dos demais familiares.

Agradeço aos meus primos e primas, Giancarlos, Naiane, Wilder, Elielson, Cezar Filho, Lucas, Ana Marcia, Nágila e Elias Neto, são exemplos de pessoas e profissionais, as quais me inspiro para continuar crescendo, que compartilharam comigo as brincadeiras de infância e que quero estar sempre perto. E aqui uma nova ressalva, a meu primo Wilder, de quem me aproximei bastante nestes últimos anos longe de casa, com quem compartilhei alegrias e aflições e com quem vivi histórias incríveis, que jamais poderia imaginar.

Agradeço minha orientadora, prof.^a Dr.^a Vânia Maria de Vasconcelos Machado, por ter trilhado comigo os caminhos no mundo do diagnóstico por imagem de forma tão suave e delicada, como ela própria pode ser, e aberto tantas portas para o meu crescimento profissional e pessoal; agradeço também, ao Prof. Dr. André Luís Filadelpho, por dispor do seu tempo para me ensinar seus conhecimentos de anatomia e de vida, sem os quais este projeto não seria possível. Obrigada a ambos por toda a orientação dada durante os últimos anos.

Agradeço aos residentes, técnicos, funcionários, estagiários e alunos de iniciação científica, em especial Lucas e Fernando, e do setor de imagem que estiveram presentes comigo, sempre de forma muito solícita, meu muito obrigada. Agradeço a toda a família Unesp-Botucatu, a qual me acolheu e me impulsionou a ser uma profissional cada dia mais completa, minha mais nova casa.

Por fim, mas tão importante quanto todos os outros, agradeço aos meus professores, desde a primeira aula no maternal até a última na universidade, todos os envolvidos são responsáveis e merecem meus agradecimentos por chegar até aqui.

Agradeço o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior: Brasil (CAPES) que acreditou e financiou esta pesquisa, com o código de Financiamento 001.

“A grandeza de um país e seu progresso
podem ser medidos pela maneira como
trata seus animais.”

(Mahatma Gandhi)

Lista de figuras

Capítulo 1

- FIGURA 1 - Representação esquemática das variações anatomicas observaveis entre as vértebras, nas diferentes regiões da coluna vertebral.....17
- FIGURA 2 - Representação esquemática de uma vértebra canina, com as divisões anatômicas de suas estruturas.....18
- FIGURA 3 - Representação esquemática dos ligamentos presentes na coluna cervical de cão.....19
- FIGURA 4 - Desenho esquemático de corte axial demonstrando uma vértebra e suas estruturas musculares, nervosas e vasculares proximais.....20
- FIGURA 5 - Desenho esquemático de coluna lombar em vista ventral, demonstrando as subdivisões do disco intervertebral e ligamentos que proporcionam estabilidade a ele.....21
- FIGURA 6 - Demonstração esquemática da divisão dos pares de nervos de forma topográfica e funcional, com a presença das intumescencias braquial e lombosacral e suas ramificações.....23
- FIGURA 7 - Relação entre as raízes nervosas, enumeradas em vermelho, e seu local de saída nas correspondentes vértebras, descritas em preto. “A” corresponde a vértebras cervicais de C4-T2 e “B” vértebras lombares de L3-Cd2.....24
- FIGURA 8 - Representação esquemática dos Neurônios Motor Superior e Neurônio Motor Inferior.....25
- FIGURA 9 - Representação esquemática dos ligamentos da coluna lombar.....26

FIGURA 10 - Medula espinhal segmentada, na região lombossacros, nervos periféricos e respectivos grupos musculares inervados por estes.....	26
FIGURA 11 - Desenho esquemático representando compressões medulares ocasionadas por degenerações discais. Em a: Hansen tipo I e em b: Hansen tipo II.....	28
FIGURA 12 - Representação esquemática de processos ósseos retirados durante procedimentos cirurgicos na coluna em a: hemilaminectomia dorsolateral e em b: laminectomia dorsal.....	29
FIGURA 13 - Desenho esquemático representando a zona triangular de segurança representada por triângulo avermelhado.....	31
FIGURA 14 - Divisão da medula espinhal e vértebras utilizada para procedimentos cirúrgicos.....	32
FIGURA 15 - Comparação entre as técnicas cirúrgicas em a , minimamente invasiva e em b tradicional aberta, para correção de descompressão medular.....	33
Capítulo 2	
FIGURA 1 - Descrição da fórmula de Heron.....	46
FIGURA 2 - Figura 2: Desenho esquemático representando as divisões utilizadas nesta pesquisa, em a demonstrando a região anatômica, em b a região topográfica e em c a região antimérica.	
FIGURA 3 - Gráfico demonstrando os diferentes tipos de triângulos, agrupados por antímero.....	50
FIGURA 4 - Gráfico demonstrando os tipos de triângulos visualizados em cada espaço intervertebral, não considerando os antímero.....	51
FIGURA 5 - Região da coluna lombar das vértebras L6 e L7 de cão, em a: na macroscopia, com processos espinhosos seccionados evidenciando a medula espinhal (asterisco) e emergência da raiz nervosa (seta branca), delimitando a ZTS. Em b: IRM turbo 3D T1 evidenciando a	

ZTS bilateralmente, com evidência das raízes nervosas (setas brancas) e medula espinhal (asterisco).....	51
FIGURA 6 - IRM Turbo 3D T1 de coluna lombar de cão, demonstrando áreas de mensuração da ZTS, em azul a altura, em vermelho a base e em amarela a hipotenusa.....	52

Lista de abreviaturas

C: Cervical;

CEUA: Comitê de ética no uso de animais;

Co: coccígea;

CV: Coluna vertebral;

DDIV: Doença do disco intervertebral;

Dir: Direita;

DP: Desvio padrão;

Esq: Esquerda

et al: colaboradores;

FMVZ: Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia;

IRM: Imagem de ressonância magnética;

L: Lombar;

m: Média;

ME: Medula espinhal;

Mis TLIF: fusão intersomática transforaminal minimamente invasiva;

mm: Milímetros;

NMI: Neurônio motor inferior;

NMS: Neurônio motor superior;

S: Sacral;

SNC: Sistema nervoso central;

T: Torácica;

Unesp: Universidade Estadual Paulista ‘Júlio de Mesquita Filho’;

ZTS: Zona triangular de segurança;

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1: CONSIDERAÇÕES INICIAIS	14
Introdução e justificativa	15
Revisão de literatura	16
Descrição anatômica - Coluna vertebral	16
Medula espinhal	21
Coluna lombar	25
Zona triangular de segurança	30
Referência	34
 CAPÍTULO 2: TRABALHO CIENTÍFICO	 39
Introdução	41
Materiais e métodos	43
Resultado	47
Discussão	53
Conclusão	56
Referência	57

Mariana Pacheco de Sousa. **Estudo imaginológico da zona triangular de segurança em cães**. Botucatu, 2023. p. 60. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Campus de Botucatu, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”.

RESUMO

A zona triangular de segurança (ZTS) é descrita como uma região espacial tridimensional, na qual não existem processos nervosos e sanguíneos importantes, utilizada na atualidade como janela cirúrgica para procedimentos minimamente invasivos somente na espécie humana. Este trabalho tem o objetivo de descrever a ZTS na coluna vertebral lombar de cães, e determinar a possibilidade da sua utilização na clínica cirúrgica veterinária. Para a sua mensuração, foram utilizadas imagens de ressonância magnética nos planos sagital, coronal e axial e nas ponderações T1 e T2, simultaneamente, para determinar com precisão os locais de início e final de cada um dos três lados que formam o triângulo. Foram utilizadas para esta determinação, 60 zonas de interesse, a partir de cinco peças anatômicas de cães submetidos ao exame de ressonância magnética e dissecação. Os dados obtidos para as variáveis estudadas foram analisados a partir de três diferentes critérios: por região anatômica; por região topográfica; e por região antimérica, e por fim, os triângulos foram classificados quanto ao seu formato. As principais utilizações da ZTS são a punção do disco intervertebral, os bloqueios de raiz nervosa e gânglio sensitivo e procedimentos minimamente invasivos para descompressão medular, tratamento de DDIV e fusão vertebral. Este trabalho foi capaz de determinar a ZTS na coluna lombar de cães a partir de exames de ressonância magnética de maneira efetiva.

Palavras-chave: triângulo de Kambin; cirurgia minimamente invasiva da coluna; coluna lombar; canino.

Mariana Pacheco de Sousa. **Imaging study of the triangular safety zone in dogs**. Botucatu, 2023. p. 60. Dissertation (Master's) – College of Veterinary Medicine and Animal Science, Botucatu Campus, São Paulo State University “Júlio de Mesquita Filho” .

ABSTRACT

The triangular safety zone (ZTS) is described as a three-dimensional spatial region, in which there are no important nervous and blood processes, currently used as a surgical window for minimally invasive procedures only in humans. This work aims to describe the ZTS in the lumbar spine of dogs, and to determine the possibility of its use in the veterinary surgical clinic. For its measurement, magnetic resonance images were used in the sagittal, coronal and axial planes and in T1 and T2 weights, simultaneously, to accurately determine the start and end locations of each of the three sides that form the triangle. For this determination, 60 zones of interest were used, from five anatomical parts of dogs submitted to magnetic resonance imaging and dissection. The data obtained for the variables studied were analyzed using three different criteria: by anatomical region; by topographic region; and by antimeric region, and finally, the triangles were classified according to their shape. The main uses of the ZTS are puncture of the intervertebral disc, nerve root and sensory ganglion blocks, and minimally invasive procedures for spinal cord decompression, IVDD treatment, and spinal fusion. This work was able to effectively determine the ZTS in the lumbar spine of dogs from magnetic resonance imaging.

Keywords: Kambin's triangle; minimally invasive spine surgery; lumbar spine; canine.

Capítulo 1

Considerações iniciais

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A coluna vertebral (CV) dos cães é composta por cinco tipos de vértebras que são classificadas de acordo com seu posicionamento anatômico e estruturas em cervicais, torácicas, lombares, sacrais e coccígeas, com número fixo em todos da espécie, e somente a última podendo variar de acordo com a raça (SHARP; WHEELER, 2005).

Anatomicamente podem ser descritas em corpo, arco vertebral e processos articulares, e tem um disco intervertebral que as intercala (CECIM, 2019). Ligamentos longitudinais dorsal e ventral, amarelo e intercapicais e musculatura epaxial são presentes ainda, para maior estabilidade (DEWEY, 2015a). A CV comporta em seu interior a medula espinhal (ME), a qual projeta seus pares de nervos através dos forames intervertebrais para irradiar todo o corpo do animal (CECIM, 2019).

A fim de estudos, outra classificação é proposta para segmentar a coluna e a ME, sendo esta, segmento cervical; cérvico-torácico; toracolombar e lombossacro, de acordo com as síndromes mais frequentes vistas na rotina clínica (DEWEY, 2015a).

A região lombossacra da coluna comporta o plexo lombossacral, a qual corresponde aos ramos de 4ª vértebra lombar a 2ª vértebra sacral, responsáveis pela sensibilidade dos membros pélvicos e lesões nessa região da coluna podem desencadear desde sinais clínicos de parestesia até quadros irreversíveis de paraplegia (CARDOSO, *et al.*, 2013).

A Imagem de Ressonância Magnética (IRM) é considerada a técnica de imagem de escolha para a avaliação da ME, seus ramos, discos intervertebrais e estruturas paravertebrais, tornando dispensável o uso da mielografia, técnica invasiva, a qual utiliza a aplicação de contraste no espaço epidural, uma vez que a IRM é capaz de alterar o contraste dos tecidos em seu software (ALVES, 2018).

Algumas patologias podem acometer diretamente a região da CV lombar, e levar a sinais clínicos de dor, ataxia e em casos mais graves paraparesia/plegia dos membros pélvicos e disfunções urinárias e fecais quando a ME e suas raízes

nervosas são comprimidas (SELZNICK, SHAMJI e ISAACS, 2009). Para a sua correção, técnicas cirúrgicas tradicionais de laminectomia e hemilamonectomia são utilizadas (DEWEY, 2015a). Em contraproposta, existem técnicas descritas como minimamente invasivas que detêm a mesma finalidade de descompressão medular, entretanto, com mínima lesão ao paciente, utilizando a janela da Zona Triangular de Segurança (ZTS) para ter acesso as estruturas de interesse (GARCÍA, 2009). Esta região é descrita como uma janela anatômica natural, com ausência de processos nervosos e sanguíneos de importância, de formato triangular tridimensional, abaixo das articulações intervertebrais (GARCÍA, 2009).

O conhecimento detalhado das estruturas que conformam a ZTS da coluna lombar, possibilita embasamento necessário para que a clínica cirúrgica se dedique às práticas menos invasivas para as intervenções nesta região. No entanto, a falta de dados na literatura relacionados diretamente às espécies animais não humanas sobre este assunto, impossibilita a sua aplicabilidade real. Assim, este trabalho se justifica na importância de trazer esta nova modalidade médica, mais avançadas e com ganhos ao paciente veterinário.

Desta forma, o objetivo deste trabalho é determinar as características da ZTS na coluna lombar de cães a partir de IRM. Delimitar os seus limites, área e formato, descrever as características observadas a partir da posição na CV, região anatômica e antimérica, e associar às estruturas anatômicas vistas na macroscopia.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Descrição anatômica - Coluna vertebral

A CV pode ser descrita como um conjunto de ossos distintos, denominado de vértebras, e discos, alternados entre si que se ligam de forma estável e não rígida, tem início a partir da base do crânio e término na extremidade final da cauda, sustentando o eixo do corpo (MATTOS, 2010). Tem a função de manutenção da postura e envolve e protege a ME e as estruturas acessórias contidas em seu canal (MATTOS, 2010).

Anatomicamente, as vértebras apresentam variações estruturais de acordo com o seu posicionamento no corpo, como visto na Figura 1, e são classificadas em vértebras cervicais (C) as localizadas no pescoço; torácicas (T), encontradas na altura da cavidade torácica; lombares (L), correspondentes a cavidade abdominal do animal; sacrais (S), as vértebras fundidas que estão em associação direta ao ossos da pelve; e coccígeas (Co) que compõem a cauda (DEWEY, 2015b). O número de vértebras é variável com as múltiplas espécies existentes no ecossistema e no cão é visto o padrão de C7, T13, L7, S3, Cc6-23, a última podendo variar entre raças e indivíduos (DEWEY, 2015a).

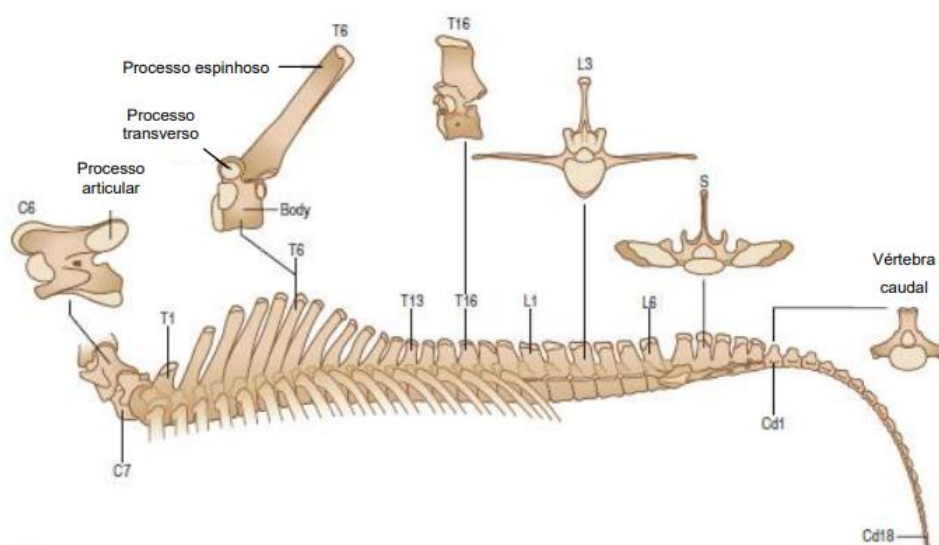


FIGURA 16: Representação esquemática das variações anatomicas observáveis entre as vértebras, nas diferentes regiões da coluna vertebral.

Fonte: Adaptado de Buisini (2013).

Apesar das variações existirem de acordo com o seu posicionamento, todas as vértebras possuem uma estrutura geral semelhante, como representado na FIGURA 2 (MATTOS, 2010). É visto um corpo vertebral cilíndrico achatado em sua superfície dorsal, por onde se ligam as suas vértebras contíguas, com a interpolação de um disco intervertebral entre elas a partir de C2 em todas as espécies, e da origem a parte ventral da CV, onde são encontrados os processos transversos (MATTOS, 2010).

A parte dorsal da CV é definida por um arco vertebral que se insere nas porções laterodorsais (direita e esquerda) do corpo vertebral, e é composta pelos

processos: espinhoso; articulares craniais, articulares caudais; e acessórios (SHARP e WHEELER, 2005). A junção do corpo e do arco vertebral dão origem ao canal vertebral, local onde a ME está localizada (DEWEY, 2015a). Entre cada par de vértebras, é ainda encontrado um forame intervertebral em cada antímero (direito e esquerdo) por onde partem os nervos espinhais e os vasos sanguíneos que conectam a ME ao corpo e a suprem (SHARP e WHEELER, 2005).

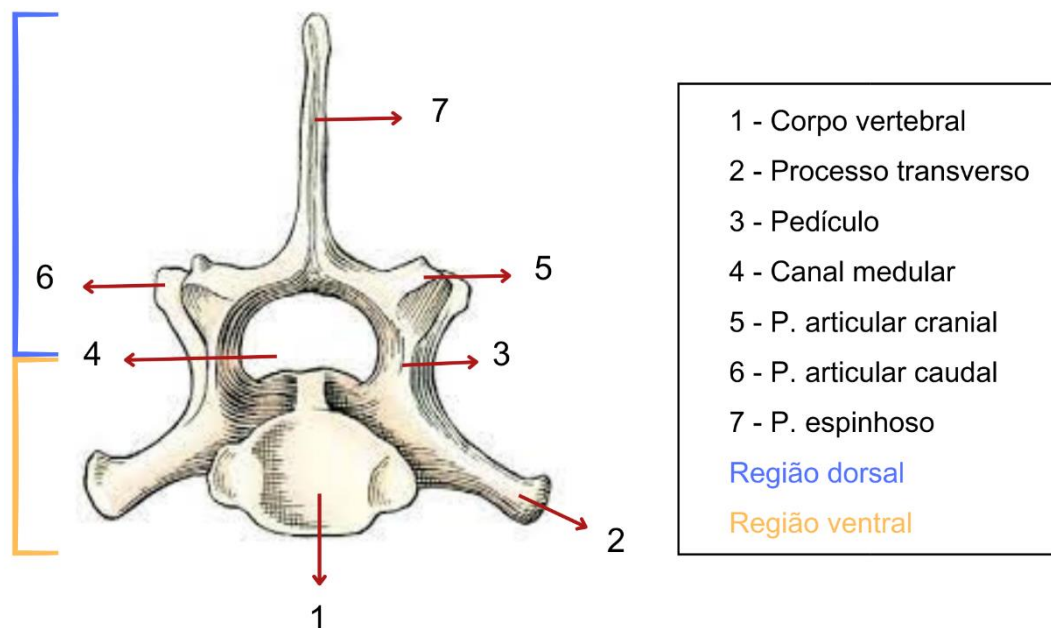


FIGURA 17: Representação esquemática de vértebra canina, com as divisões anatômicas de suas estruturas, em vista cranial. P = processo.

Fonte: Adaptado de Cesca (2018).

As estruturas moles periféricas às vértebras têm a incumbência de conferir estabilidade à coluna (Figura 3), e incluem os ligamentos do pescoço (atlantoaxial dorsal, apical do processo odontoide e suas ramificações alares, e transversal do atlas); ligamento nugal que se passa a ser chamado de ligamento supraespinhoso a partir da vértebra T4; ligamentos interespinhosos curtos, os quais ligam os processos espinhosos; ligamentos interarqueados, também chamados de ligamentos amarelo, detém este nome por conter fibras elásticas amarelas, e ligam cada arco vertebral; ligamento longitudinal dorsal, localizado no assoalho da CV e se estende até o sacro; ligamentos intercapicais, que ligam as cabeças das costelas contralaterais de T2 a T11; e ligamento longitudinal ventral, visto na superfície ventral da CV, menor que o dorsal (THRALL, 2019).

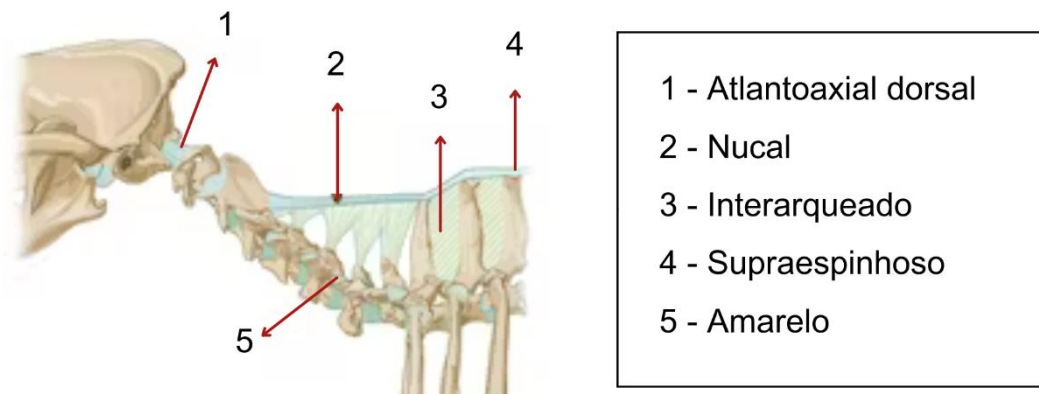


FIGURA 18: Representação esquemática dos ligamentos presentes na coluna cervical de cão.

Fonte: Adaptado de Micheau; Hoa e Boroffka (2020).

A porção muscular que estabelece estreita relação com as vértebras também tem papel importante neste processo e anatomicamente pode ser dividida em duas grandes categorias (Figura 4) (PLANA *et al.*, 2018). Os músculos epaxiais que correspondem ao grupo de músculos que estão localizados dorso-lateralmente ao longo da coluna, entre os processos transversos e espinhoso das vértebras lombares, torácicas e cervicais. E os hipoaxiais são encontrados ventralmente aos processos transversos (PLANA *et al.*, 2018).

O primeiro grupo compõe um maior número de músculos, os quais partem do sacro e coxal, e se inserem no occipital, são inervados pelos ramos dorsais dos nervos espinhais e tem a função de extensores e fixadores da CV e quando contraídos unilateralmente proporcionam lateralização do animal (TEIXEIRA, 2021).

De acordo com a localização e a motilidade da região esses músculos têm um grau de organização e desenvolvimento variado, partindo de uma massa muscular comum no sacro que se divide em três feixes principais de músculos,

paralelos entre si, a partir da região lombar cranial definida pelo aumento da necessidade motora da área (TEIXEIRA, 2021).

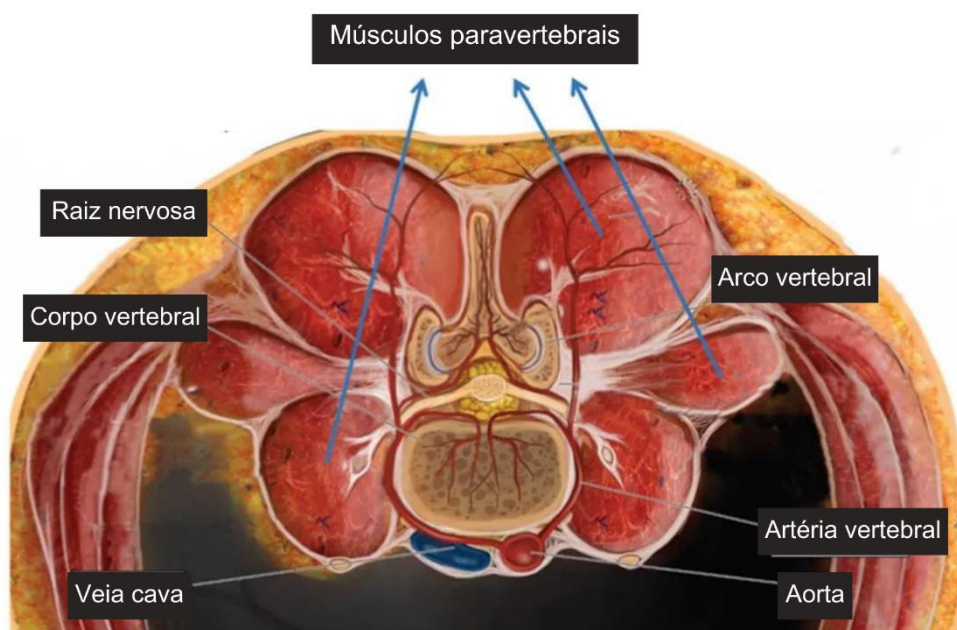


FIGURA 19: Desenho esquemático de corte axial demonstrando uma vértebra e suas estruturas musculares, nervosas e vasculares proximais.

Fonte: Adaptado de Teixeira (2021).

Estes feixes são denominados de coluna lateral, composta pelo sistema de músculos iliocostal, os quais se inserem na primeira vértebra cervical, e colunas intermediária, e medial compostas pelo sistema de músculo longíssimo e transversos espinhosos respectivamente e progridem até a cabeça, o último tem a função extra de levantar o pescoço e rotacionar a coluna cervical (PLANA *et al.*, 2018). É visto ainda na cabeça o músculo esplênio da cabeça, o mais superficial dos epaxiais, revestindo os outros nesta região (PLANA *et al.*, 2018).

A musculatura hipoaxial é aquela localizada ventralmente aos processos transversos e músculos epaxiais (MATTOS, 2010). Tem número e tamanho menores e estão presentes apenas nas regiões cervical e lombar (TEIXEIRA, 2021). São inervados pelas raízes ventrais dos nervos espinhais e atuam como flexores e fixadores da CV e a lateralização do animal quando contraídos somente em um lado (TEIXEIRA, 2021).

Por fim, integra a CV os discos intervertebrais, presentes entre cada uma das vértebras a partir de C2, e ausente nas sacrais (BENTO *et al.*, 2018). Podem ser descritos como compostos por duas partes, um núcleo pulposo levemente excêntrico, composto de material gelatinoso que é circundado por anéis fibrosos que o delimitam, constituído de material cartilaginoso, como demonstrado na Figura 5 (DEWEY, 2015a). Eles têm a função de absorver os impactos gerados pela movimentação do animal, e a distribuir de forma homogênea pela coluna, dando elasticidade e flexibilidade ao animal (BENTO *et al.*, 2018).

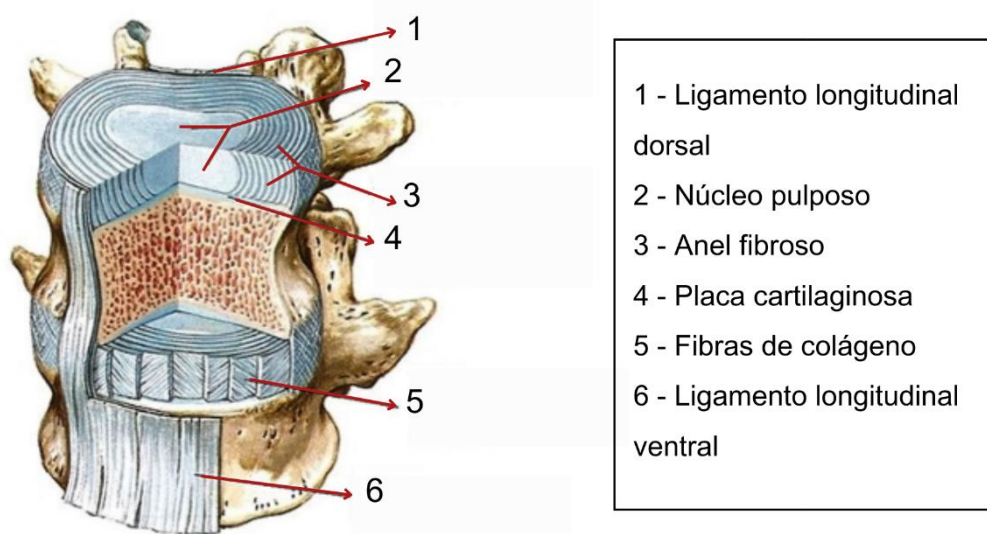


FIGURA 20: Desenho esquemático de coluna lombar em vista ventral, demonstrando as subdivisões do disco intervertebral e ligamentos que proporcionam estabilidade a ele.

Fonte: Adaptado de Netter (2000).

Medula espinhal

O Sistema Nervoso Central (SNC) do ponto de vista anátomo-topográfico pode ser subdividido, em caráter didático, em encéfalo, composto por cérebro, cerebelo e tronco encefálico, alojados dentro da calota craniana; e ME localizada no canal medular da CV, estendendo-se do forame magno até a sexta vértebra lombar, em cães (PRADA, 2015). O tronco encefálico e a ME podem ainda ser classificados como Sistema Nervoso Segmentar, por ser identificado em sua

anatomia “segmentos” dos quais partem um par de nervos (craniano e espinhal) de cada (PRADA, 2015).

A ME é estruturalmente composta por duas porções, a substância cinzenta, presente no interior do parênquima medular em formato de “H” e pode ser subdividida em cornos dorsal, lateral e ventral, com a presença de neurônios aferentes, interneurônios e Neurônio Motor Inferior (NMI) em cada porção, respectivamente; e a substância branca, a qual circunda e pode ser subdividida em funículos dorsal, lateral e ventral, onde são encontrados axônios mielínicos ascendentes e descendentes (MARTINS e MELO, 2013).

O SNC é recoberto e protegido, em toda a sua extensão, por um conjunto de três membranas conjuntivas, denominadas meninges (MACHADO, 2014). A dura-máter é a mais externa destas membranas, composta por tecido conjuntivo rico em fibras colágenas, no encéfalo é constituída de dois folhetos, o externo altamente aderido à calota craniana e o meníngeo que se estende pelo canal vertebral recobrando também a ME (PRADA, 2015). Justaposta a ela têm-se a aracnoide, membrana delicada, com feixes de tecido conjuntivo elástico; a sua distância à pia-máter, membrana mais interna e aderida ao tecido nervoso, forma o espaço subaracnoideo, o qual contém líquido cérebro-espinhal (MACHADO, 2014).

A composição da ME na espécie canina é de 35 a 38 pares de nervos espinhais, dos quais são 8C, 13T, 7L e 4 a 7S (PRADA, 2015). Estes nervos partem do canal vertebral a partir dos forames intervertebrais, portanto, com disposição antimérica (em ambos os lados) e metamérica (em série) (GAVIN e BAGLEY, 2009). Pela sua funcionalidade os pares de nervos podem ainda ser divididos em grupos, C1-C5, C6-T2, onde encontra-se a intumescência braquial, T3-L3 e L4-S3, a qual contém a intumescência lombossacral (Figura 6); ambas as intumescências têm a função de inervar os membros, torácicos e pélvicos, respectivamente. (MACHADO e HAERTIL, 2014)

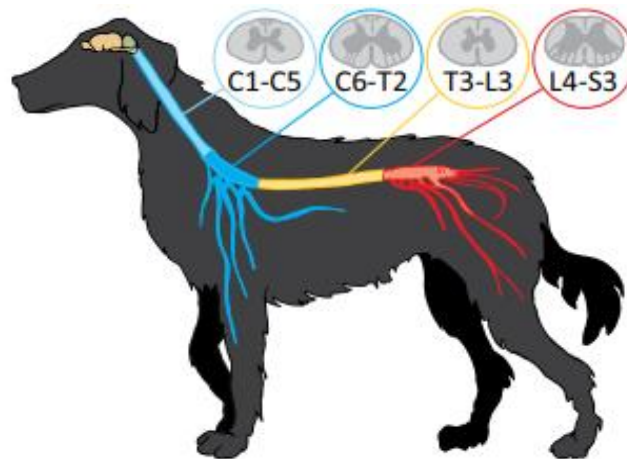


FIGURA 21: Demonstração esquemática da divisão dos pares de nervos de forma topográfica e funcional, com a presença das intumescências braquial e lombosacral e suas ramificações. C = cervical; T = torácica; L = lombar; S = sacral.

Fonte: Martins e Melo (2013).

Durante o desenvolvimento embrionário, a CV e a ME crescem em velocidades diferentes, e desta forma, a CV se estende caudalmente além da ME, e assim, os orifícios intervertebrais da região lombar e sacral passam a ter posição mais caudal aos pontos de emergência dos seus correspondentes nervos, como destaca a figura 7 (TRALL, 2019). Finalmente, o conjunto de radículas, as quais se encontram dispostas ao redor do cone medular e filamento terminal, constituem a cauda equina (DEWEY, 2015b).

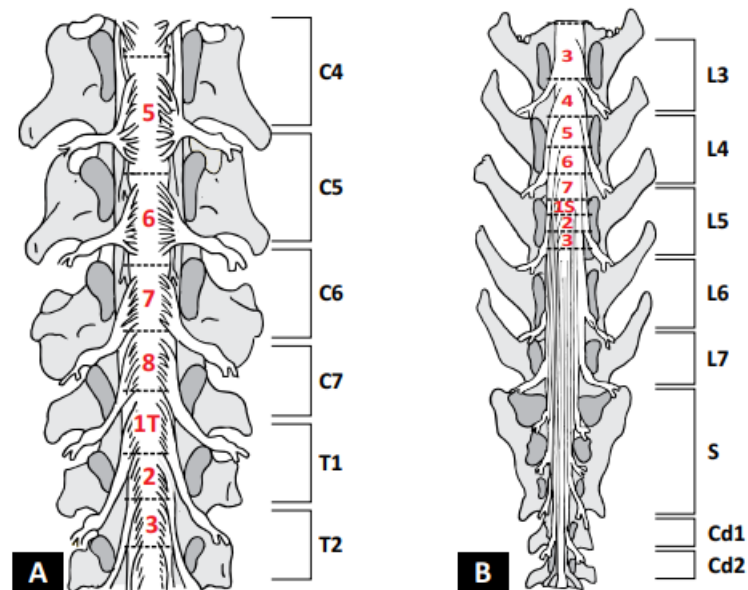


FIGURA 22: Relação entre as raízes nervosas, enumeradas em vermelho, e seu local de saída nas correspondentes vértebras, descritas em preto. “A” corresponde a vértebras cervicais de C4-T2 e “B” vértebras lombares de L3-Cd2. C = cervical; T = torácica; L = lombar; S = sacral; Cd = caudal.

Fonte: Martins e Melo (2013).

As lesões na ME podem ter sinais clínicos diferenciados de acordo com o local acometido e o tipo de neurônio atingido (DEWEY, 2015b). Quando o Neurônio Motor Superior (NMS), correspondente aos neurônios eferentes, os quais apresentam seu núcleo no córtex cerebral, núcleos de base ou tronco encefálico (Figura 8), é atingido espera-se perda da função motora voluntária e o aumento do tônus e reflexos miotáticos (PRADA, 2015). Entretanto, quando o agravo ocorre em Neurônio Motor Inferior (NMI), ou seja, aquele que conecta o SNC ao músculo, os sinais clínicos podem variar de focais, no grupo muscular acometido, à sinais difusos em grandes áreas musculares proximais (MARTINS e MELO, 2013).

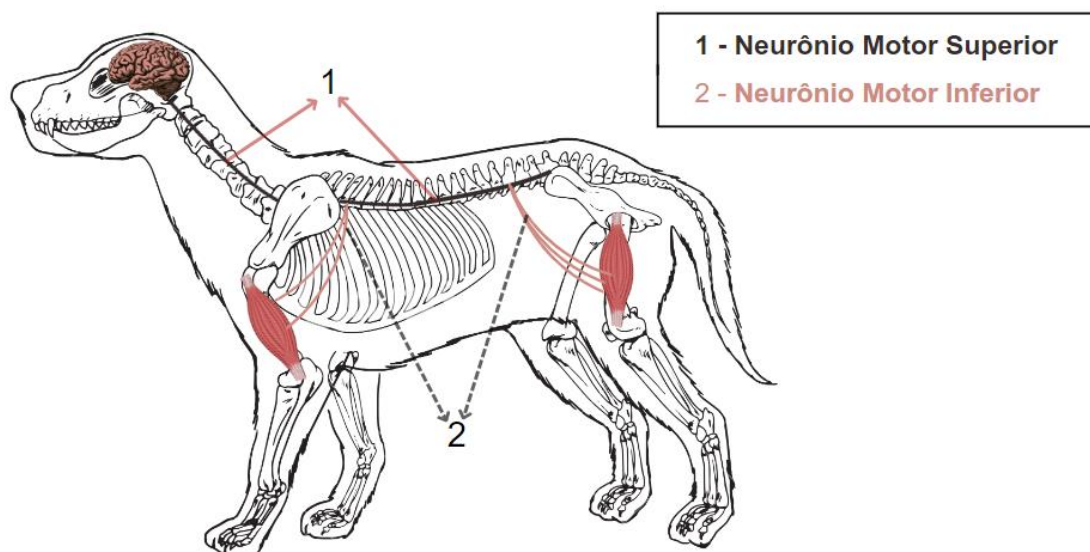


FIGURA 23: Representação esquemática dos Neurônios Motor Superior e Neurônio Motor Inferior.

Coluna lombar

De acordo com a posição na coluna vertebral, as vértebras assumem pequenas variações anatômicas entre si (MATTOS, 2010). As lombares têm as particularidades de ter corpos vertebrais mais compridos e uniformes e processos espinhosos menores e inclinados cranialmente, quando comparada às torácicas (LOPES, 2016). Os processos transversos são longos e achatados, projetados com inclinação cranioventral no cão (NOBESCHI, SANCHES e NABUCO, 2011). Os corpos vertebrais têm crescimento em diâmetro (largura) progressiva desde a primeira até a sétima vértebra, onde se encontra com as vértebras fundidas do sacro (AGUIAR, 2021).

Os tecidos moles que envolvem e estabilizam este segmento da coluna, são os ligamentos longitudinal ventral e longitudinal dorsal, os quais envolvem o corpo vertebral e designam maior estabilidade para os discos intervertebrais; e o interarqueado ou amarelo, os interespinhosos e os supraespinhosos, os quais proporcionam estabilidade a porção dorsal das vértebras (Figura 9); os conjuntos musculares epaxiais (longuíssimo dorsal, iliocostal e o multifídus) e hipoaxiais complementam a sua fixação e movimentação. (AGUIAR, 2021)

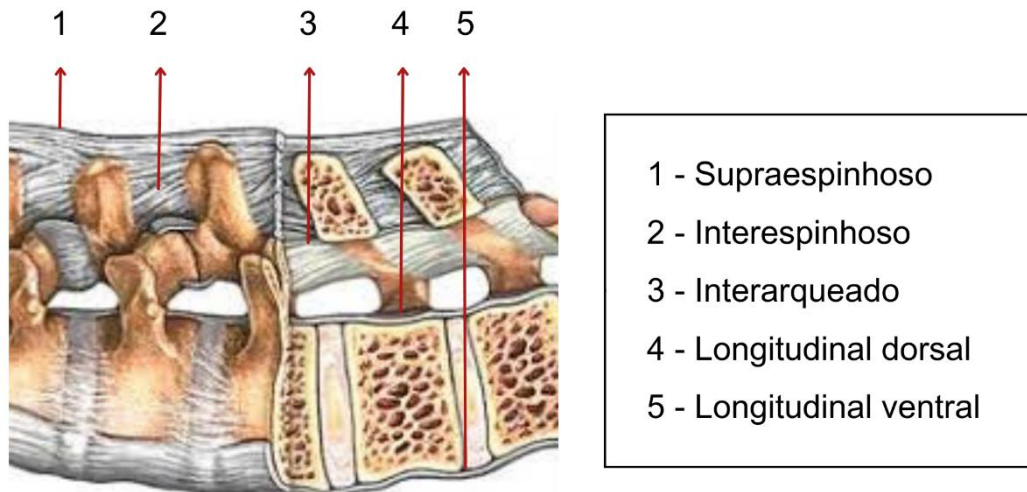


FIGURA 24: Representação esquemática dos ligamentos da coluna lombar.
Fonte: Adaptado de Brandenburg (2010).

É na coluna lombar que está localizada a intumescência lombossacra (L4-S2), região por onde emergem os nervos que se distribuem às estruturas dos membros pélvicos (OLIVEIRA, 2010). Um mesmo grupo muscular pode ter a sua inervação originada de vários segmentos nervosos, como demonstra a figura 10 (MARTINS e MELO, 2013).

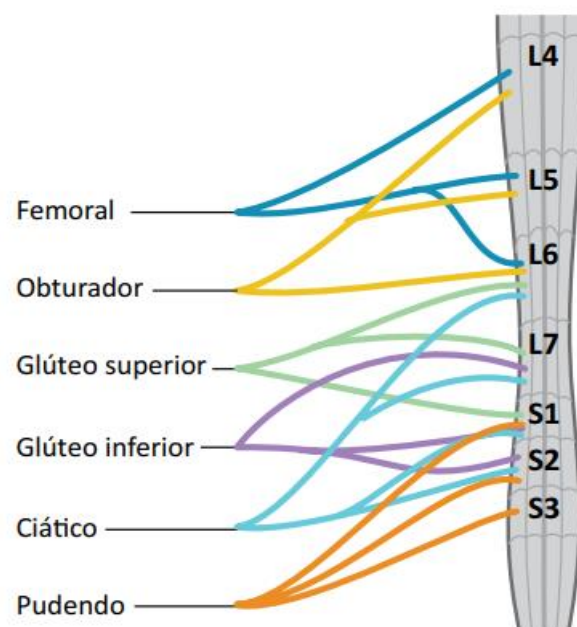


FIGURA 25: Medula espinhal segmentada, na região lombossacro, nervos periféricos e respectivos grupos musculares inervados por estes. . L = lombar; S = sacral.

Fonte: Martins e Melo (2013).

As lesões na coluna lombar podem desencadear diversos sinais clínicos (MARTINS e MELO, 2013). Injúrias a nível de lombar cranial (L1-L3), envolvem o aparecimento de ataxia propioceptiva, hipermetria de NMS para os membros pélvicos, paraparesia/plegia ou monoparesia/plegia espásticas, reação postural com déficit em membros pélvicos e retenção urinária; e quando ocorre a nível de lombar caudal (L4-L7) difere para hipometria dos membros pélvicos e paraparesia/plegia ou monoparesia/plegia flácida (DEWEY, 2015a).

É visto ainda, ataxia propioceptiva, reflexo patelar diminuído a ausente, retenção urinária e incontinência fecal e urinária, e quando as lesões são exclusivamente em nervos lombares, elas não levam a alterações de estado mental (MARTINS e MELO, 2013).

Em lesões agudas da coluna lombar cranial, o membro torácico pode se encontrar espástico, o que pode ser explicado pela lesão das células *Border Cells* (de fronteira) presentes no segmento toracolombar da medula, e responsáveis por inibir os neurônios motores extensores, com o cessar desta inibição ocorre a espasticidade do membro, conhecido como fenômeno ou postura *Schiff-Scherrington* (ETTINGER, 1998).

As doenças que envolvem a região da CV e paravertebral lombar têm características dinâmicas e multifatoriais, as quais podem surgir desde deficiências nutricionais no período de desenvolvimento embrionário, há traumatismos ocasionados nas fases de vida mais avançadas, ou até mesmo, com etiologia ainda não identificada (PRADA, 2015). E as manifestações clínicas podem variar de acordo com o grau de comprometimento de cada estrutura e devem ser avaliadas individualmente (CHAVES, 2014).

Quadros associados a compressão medular são a maior causa de procura pela clínica neurológica, quando a região afetada é a CV lombar, em cães (SANTOS, 2020). Muitas são as patologias que podem desencadear em compressão medula, a Doença do Disco Intervertebral (DDIV) aparece como a principal delas (LORENZ, COATES e KENT, 2011). Ocorre em consequência a degeneração do disco intervertebral, fenômeno natural causado pelo envelhecimento, mas que pode ser antecipado por fatores como o traumatismo

na região, a sua classificação é dada de acordo com a parte do disco comprometida, em Hansen tipo I ou II (Figura 11) (SCHAMALL, 2019; SANTOS, 2020).

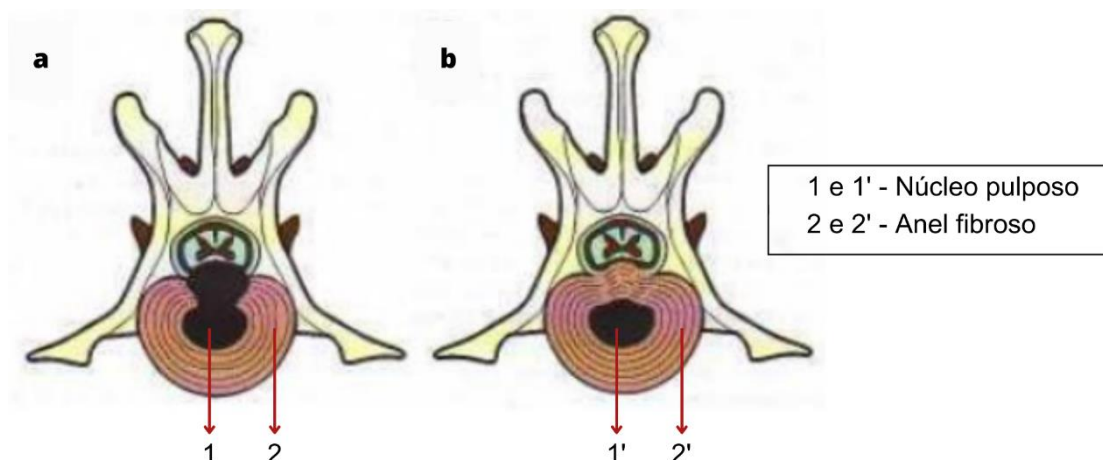


FIGURA 26: Desenho esquemático representando compressões medulares ocasionadas por degenerações discais. Em a: Hansen tipo I e em b: Hansen tipo II.

Fonte: Adaptado de Schamall, 2019.

Quando o núcleo pulposo, presente no interior do disco, sofre metaplasia condroide ou fibroide, este conteúdo que antes era gelatinoso, se calcifica e rompe as fibras do anel fibroso, o qual descreve a extrusão do conteúdo discal ou Hansen tipo I, o que de acordo com a localização pode levar a compressão medular e pinçamento de raízes nervosas (NASCENTE, *et al.*, 2017). Já o Hansen tipo II, é descrito como uma protrusão dos anéis fibrosos do disco, sem a sua ruptura (KISTEMACHER, 2017). Os sinais clínicos relacionados podem ter o surgimento lento ou mediato de acordo com a etiopatogenia, o animal pode apresentar relutância a andar e subir escadas, vocalizar em consequência a dor e manter a coluna arqueada (NASCENTE *et al.*, 2017).

Com o desenvolvimento da doença pode ser visto nas vértebras uma resposta óssea não-inflamatória denominada de espondilose deformante, a qual se manifesta como proliferação de osteófitos no espaço intervertebral, conhecido popularmente como bico de papagaio (KISTEMACHER, 2017). Em estágios mais avançados pode se manifestar como pontes ósseas completas conectando duas vértebras consecutivas (KISTEMACHER, 2017). É visto com maior

frequência em cães de grande porte e quando não compromete a ME, tem tratamento somente sintomático (BARCAROLI, 2018).

Outra patologia que pode desencadear uma compressão medular são os neocrescimentos, quando estes se desenvolvem na região proximal ao eixo vertebral (SANTOS, *et al.*, 2006). Dentre todos os existentes, os mais frequentes são os linfomas, metástases de carcinomas, hemangiossarcomas primários ou metastáticos e osteossarcomas (CRISTO *et al.*, 2020). E são vistos com maior frequência em cães de portes grande e gigantes, quando comparado aos de pequeno porte (COSTA *et al.*, 2021).

Quando é necessário o tratamento cirúrgico, os procedimentos utilizados na coluna vertebral lombar com maior frequência são hemilaminectomia e laminectomia dorsal (DEWEY, 2015a). Com a primeira descrita como a remoção unilateral da lâmina, dos processos articulares e parte do pedículo; e a segunda, se caracteriza pela remoção bilateral das lâminas dorsais, incluindo o processo espinhoso dorsal, como indica a figura 12 (SHARP e WHELLER, 2005). A remoção de parte do corpo vertebral e canal vertebral ou corpectomia lateral, é uma opção para a remoção de protrusões discais do tipo II crônicas (SHARP e WHELLER, 2005).

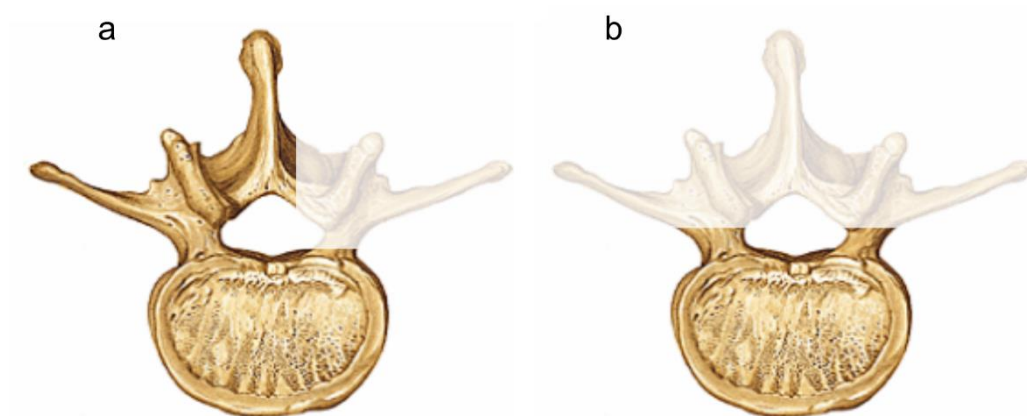


FIGURA27: Representação esquemática de processos ósseos retirados durante procedimentos cirurgicos na coluna em a: hemilaminectomia dorsolateral e em b: laminectomia dorsal.

Fonte: Adaptado de Putz *et al.* (2001).

Para a DDIV são utilizadas as técnicas de hemilaminectomia dorsolateral para pacientes com extrusão de disco do tipo I, onde a lâmina dorsal é removida e a cápsula articular é determinada e retirada tornando os processos articulares claramente visíveis para a sua remoção, protegendo a superfície lateral da medula de possíveis lesões (SHARP e WHELLER, 2005). As raízes nervosa da CV e do nervo espinhal devem ser localizadas, assim como, a artéria vertebral, ventral as raízes nervosas do nervo espinhal e com uma sonda deve ser removido e liberado o material do disco ou a hemorragia. Os seios venosos podem sangrar, para isto deve ser feita a correta hemostasia (DEWEY, 2015).

A fenestração, método de criar um defeito/janela no disco intervertebral, até atingir o seu núcleo pulposo pode ser utilizada, mas não é recomendado isoladamente (ARIAS *et al.*, 2007). A corpectomia lateral pode ser utilizada em protrusões crônicas do tipo II, onde, com um acesso cirúrgico é lateral, o anel fibroso e os corpos vertebrais adjacentes são expostos em suas porções laterais, os nervos e os vasos sanguíneos são retraídos cranialmente com a sonda e em seguida é feita a fenestração, e a dimensão da fenda é determinada a partir de exames de imagens (ARIAS *et al.*, 2007).

As complicações pós-operatórias, quando presentes, estão mais associadas à hemorragia do seio venoso, em que pode ser necessário a transfusão sanguínea a depender do quadro clínico do paciente; os seromas podem surgir, mas tendem a desaparecer espontaneamente após algumas semanas; as infecções do trato urinário são frequentes, e podem já estar presentes antes do procedimento cirúrgico, principalmente em animais não deambulantes (SANTOS *et al.*, 2006).

O tratamento conservador e confinamento temporário de animais com DDIV não demonstram efetividade, e apresenta elevado índice de recidivas (DEWEY, 2015a). O tratamento cirúrgico das neoplasias pode variar bastante a depender do tipo neoplásico, possibilidade de tratamentos alternativos ou concomitantes e condição geral do paciente (SANTOS *et al.*, 2006).

Zona triangular de segurança

Choi e Balise Jr. (2003) relataram em seu trabalho a vertente da utilização de técnicas cirúrgicas percutâneas póstero-laterais (em humanos), também denominadas de minimamente invasivas, como tão eficientes quanto os tratamentos cirúrgicos de rotina, a exemplo da macro e microdiscectomia, uma vez que são realizadas por canulização ou punção, sem a necessidade de maiores incisões, e consequente menor tempo de recuperação.

O acesso para estes procedimentos é realizado através da região de ZTS, área tridimensional por onde pode ser estabelecido uma conexão do meio externo com os discos intervertebrais e estruturas nervosas extra-canal medular através de uma cânula, localizada na região foraminal, o conhecimento aprofundado da sua anatomia determina a realização dos procedimentos de forma segura (VIALLE *et al.*, 2015).

Foi descrita pela primeira vez em 1983 nos estudos de Kambin e Gellmann com cadáveres humanos dissecados, é delimitado em sua base pelo platô vertebral craniodorsal da vértebra consecutiva, a altura pelo processo articular proximal ao nível de superfície da dura-máter e a hipotenusa é delimitada pela raiz nervosa que emerge do forame vertebral (Figura 13) e na atualidade pode ser determinado a partir de exames de imagem avançados (GARCÍA, 2009).

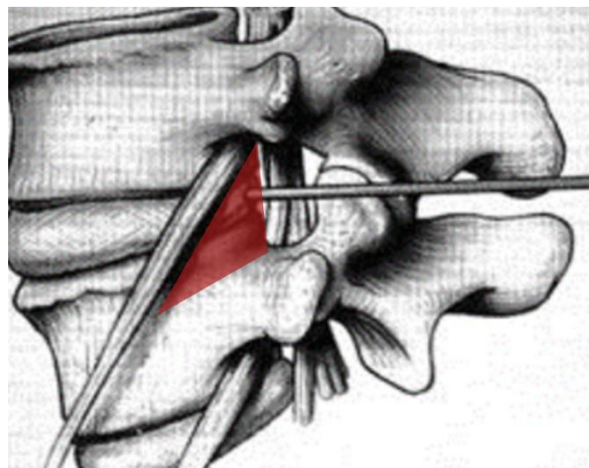


FIGURA 28: Desenho esquemático representando a zona triangular de segurança representada pelo triângulo vermelho.

Fonte: Adaptado de Dr. Pil (2020).

A IRM é o exame que proporciona melhor detalhamento de tecidos moles, o que possibilita maior precisão às condutas direcionadas às alterações de ME

(SOUZA *et al.*, 2022). É possível delimitar as estruturas da CV e ME, como, ramos nervosos e vasos sanguíneos, líquido cefalorraquidiano, discos intervertebrais e toda a musculatura paravertebral, entretanto, demonstra menor detalhamento ósseo, quando comparada a TC (COSTA e SAMII, 2010; MAI, 2018).

As imagens podem ser adquiridas em três planos principais, sagital, dorsal e transversal, sem a necessidade de reposicionamento do animal, no entanto, prolongar o período de exame, com múltiplas projeções, requer um maior tempo de anestesia, necessária principalmente para manter o posicionamento adequado, mas também para minimizar o processo doloroso que este paciente possivelmente esteja enfrentando (DENNIS, 2011).

A limitação do exame está na impossibilidade de execução em pacientes com marca-passo ou qualquer implante metálico, pelo risco de movimentação desses materiais pelo equipamento de IRM, e animais com microchips devem fazer a remoção antes da elaboração do exame (SARTO, 2011).

Cirurgicamente a CV pode ter as suas estruturas divididas em quatro andares (Figura 14), com o primeiro andar ou andar discal, corresponde a porção do forame intervertebral, o qual contém o disco intervertebral, localizado caudalmente a articulação facetaria e local onde é possível visualizar a ZTS; o segundo andar ou andar foraminal corresponde a porção do forame intervertebral paralelo ao corpo vertebral, local onde o nervo emergiu completamente da membrana dura-máter, onde está localizado o gânglio sensitivo, caudal as pás-interarticulares lateral; enquanto o terceiro e o quarto andar ou pedicular e supra-pedicular, respectivamente, são mediais ao pedículo vertebral, local onde a raiz nervosa ainda se encontra revestida pela dura-máter no canal medular, podem ser chamados também de local da axila da raiz e ombro da raiz (Yunes, 2017).

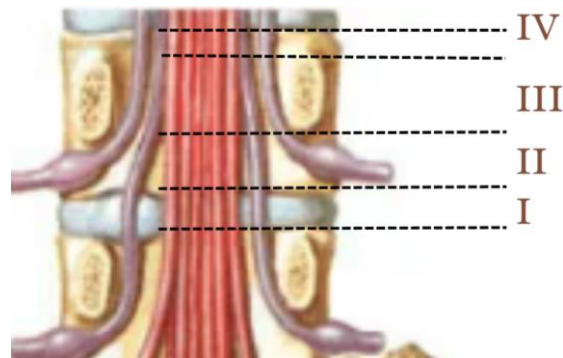


FIGURA 29: Divisão da medula espinhal e vértebras utilizada para procedimentos cirúrgicos. I = primeiro andar; II = segundo andar; III = terceiro andar; IV = quarto andar.

Fonte: adaptado de Gonzales (2014).

As técnicas de cirurgias minimamente invasivas podem ser descritas como as que adentram o corpo com o mínimo de dano, seja na pele, cavidade ou abertura anatômica, e segue a premissa de que a melhor incisão é a menor possível (MARIANI e PÊGO-FERNANDES, 2013).

Ao se comparar às cirurgias abertas ou convencionais, esta última demonstra maior exposição às infecções, maior dano a musculatura e perda sanguínea, reação inflamatória proporcional ao tamanho da abertura e período de transoperatório prolongado, assim como de internação e recuperação e maior risco de lesão, das áreas periféricas à cirurgia, pelo instrumental, como demonstrado na figura 15 (FAN *et al.*, 2010).

Além das técnicas convencionais abertas, as cirurgias minimamente invasivas podem ser utilizadas na abordagem das afeções da CV lombar, como a laminectomia, a discectomia, a corpectomia e a artrodese lombar minimamente invasivas, técnicas utilizadas em humanos (MEZENES *et al.*, 2012), com potencial a ser utilizado da mesma forma na veterinária.



FIGURA 30: Comparação entre as técnicas cirúrgicas em **a**, minimamente invasiva e em **b** tradicional aberta, para correção de descompressão medular.

Fonte: Gotfryd (2021) e Yunes (2017).

3. REFERÊNCIAS

AGUIAR, R. B. **Mensuração da área seccional do músculo multifídus de equinos de salto por meio da ultrassonografia**. 2021. Trabalho de conclusão de curso – Cento Universitário do Sul de Minas, Varginha, 2021.

ALVES, L. da S. Diagnóstico por imagem de hérnia discal hansen tipo i, ii e iii em cães. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 25, n. 1, p. 10–21, 2018. DOI: 10.35172/rvz.2018.v25.35. Disponível em: <https://rvz.emnuvens.com.br/rvz/article/view/35>. Acesso em: 16 jun. 2023.

ARIAS, M. V. B. *et al.* Avaliação dos resultados clínicos após cirurgia descompressiva em cães com doença de disco intervertebral. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [Belo Horizonte], v. 59, p. 1445-1450, 2007.

BARCAROLI, L. S. Prevalência dos casos de espondilite e espondilose de 2005 a 2015 no hospital veterinário da Universidade Metodista de São Paulo. *In: Escola de Ciências Médicas e da Saúde*, [São Paulo], 2018.

BENTO, C. F. B. *et al.* Diagnóstico da doença do disco intervertebral em cães através da ressonância magnética e da tomografia computadorizada. **Tekhné e Logos**, [Botucatu], v. 9, n. 2, p. 119-133, 2018.

BRANDEMBURG, J. M. **Acupuntura na hernia de disco**. 2010. Trabalho de conclusão de curso – Escola Brasileira de Medicina Chinesa, São Paulo, 2010.

BUISINI, M. F. **Abordagens médica e fisioterapêutica em dorsalgias nos equinos**. 2013. Dissertação de mestrado – Universidade de Lisboa, Lisboa, 2013.

CARDOSO, J. R. *et al.* Estudo anatômico do plexo lombossacral de *Tamandua tetradactyla*. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Belo Horizonte, v. 65, n. 6, p. 1720-1728, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/Lr4wBnNS5RNrZkNrBf5XNHB/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 28 mar. 2023.

CECIM, B. F. **Doença do disco intervertebral em cães da raça Dachshund: Uma revisão de literatura**. Iniciação Científica Cesumar, Maringá, v. 21, n. 2, p. 189-201, 2019. Disponível em: <https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/iccesumar/article/view/7615>. Acesso em: 12 jun. 2023.

CESCA, P. H. **Doença do disco intervertebral cervical em cães**. 2018. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

CHAVES, R. O. Doenças neurológicas em cães atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Santa Maria, RS: 1.184 casos (2006 - 2013). **Pesquisa Veterinária Brasileira**. Rio de Janeiro (cidade), v.34, n.10, p. 996-1001, 2014. Disponível em:

<https://www.scielo.br/j/pvb/a/87DtW6RTKmv5mcPq3JbfrSP/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 28 maio, 2023.

CHOI, P. S.; BASILE JUNIOR, R. Estudo anatômico da zona triangular de segurança aplicada aos procedimentos percutâneos póstero-laterais. **Coluna/Columna**, São Paulo, v. 2.n. 1, p 1-5, 2003. Disponível em: <https://drpil.com.br/zona-triangular-de-seguranca/>. Acesso em: 26 maio 2023.

COSTA, I. R. *et al.* Lesão óssea agressiva lítico-proliferativa em coluna cervical de um cão. 7ª Semana Integrada *In: XXX Congresso de Iniciação Científica UFPEL*, Pelotas, v. 7, p 1-4, 2021. Disponível em: https://cti.ufpel.edu.br/siepe/arquivos/2021/CA_02496.pdf. Acesso em: 12 jun. 2023.

COSTA, R. C.; SAMII, V. F. Advanced imaging of the spine in small animals. **Veterinary clinics: small animal practice**. Columbus (EUA), v.40, p. 765-790, 2010. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195561610000604?vi%3Dihub>. Acesso em: 28 maio. 2023.

CRISTO, T. G. *et al.* Carcinoma com metástase em coluna vertebral em dois cães. **Acta sci. vet.** (Online), v. 48, p. 546-553, 2020. Disponível em: https://www.ufrgs.br/actavet/48suple-1/CR_546.pdf. Acesso em: 26 maio 2023.

DENNIS, R. Optimal magnetic resonance imaging of the spine. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 52, n.1, p.70-80, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21392159/>. Acesso em: 28 mar. 2023.

DEWEY, C. W. Cirurgia da cauda equina. *In: FOSSUM, T. W. (org.). Cirurgia de pequenos animais*. 4 ed. Elsevier Brasil, 2015b. p. 4389-4439.

DEWEY, C. W. Cirurgia da coluna toracolombar. *In: FOSSUM, T. W. (org.). Cirurgia de pequenos animais*. 4 ed. Elsevier Brasil, 2015a. p. 4323-4387.

DR PIL. A origem dos procedimentos percutâneos nas costas. Ortopedista Coluna Vertebral, [São Paulo], p. 01-04, 2020.

ETTINGER, S. J. **Tratado de Medicina Interna Veterinária**. 3 ed. São Paulo: Roca, 1998.

FAN, S. W. *et al.* Multifidus muscle changes and clinical effects of one-level posterior lumbar interbody fusion: minimally invasive procedure versus conventional open approach. **European spine journal (online)**, v. 19, n. 2, p. 316-324, 2010.

GARCÍA, C. M. Endoscopia lumbar póstero lateral con sistema YESS: reporte preliminar. **Coluna/Columna**, São Paulo, v. 8, p. 192-196. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/coluna/a/7dmh6sK8X3QBxBNWq7xwG3t/abstract/?lang=es>. Acesso em: 15 jun. 2023.

GAVIN, P. R.; BAGLEY, R. S. (Ed.). **Practical small animal MRI**. John Wiley & Sons, Iowa (USA), 2009.

GONZALES, D. Hernias discais e espondilose. 2014. Disponível em: <https://slideplayer.com.br/slide/2333657/>. Acesso em: 17 jun. 2023.

GOTFRYD, A. **Cirurgias minimamente invasivas. Cirurgia da coluna**, 2021. Disponível em: <https://www.drgotfryd.com.br/cirurgias-minimamente-invasivas/>. Acesso em: 10 mar. 2023.

KISTEMACHER, B. G. **Tratamento fisioterápico na reabilitação de cães com afecções em coluna vertebral**: revisão de literatura. 2017. Trabalho de conclusão de curso de graduação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/170404/001050597.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 15 jun. 2022.

LOPES, É. R. **Avaliação da aplicabilidade da ultrassonografia musculoesquelética do segmento toracolombar e lombar da coluna vertebral de cães hípidos**. 2016. Tese de Doutorado - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2016.

LORENZ, M. D.; COATES, J. R.; KENT, R. **Handbook of Veterinary Neurology**. 5 ed. Saint Louis: Saunders, 2011.

MACHADO, A.; HAERTEL, L. M. **Neuroanatomia Funcional** 3 ed. São Paulo: Ateneu, 2014.

MAI, W. Diagnostic MRI in Dogs and Cats. New York: **CRC Press**, 2018.

MARIANI, A W.; PÊGO-FERNANDES, P. M. Cirurgia minimamente invasiva: Um conceito já incorporado. **São Paulo Medical Journal**, São Paulo, v. 131, n. 2, p. 69-70, 2013. Disponível em: <http://files.bvs.br/upload/S/14139979/2014/v19n2/a4136.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2023

MARTINS, B. C.; MELO, E. G. Localização das lesões neurológicas. **Caderno Técnico de Veterinária e Zootecnia**, [Belo Horizonte], v. 69, p. 01-97, 2013.

MATTOS, D. P. B. G. Pescoço, dorso e coluna vertebral do cão e do gato. *In*:

DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G; SACK, W. (org.). **Tratado de anatomia veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

MENEZES, C. M., *et al.* Estudo comparativo do trofismo do multifido na artrodese lombar aberta versus minimamente invasiva. **Coluna/Columna**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 35-38. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/coluna/a/LkfypbXsMVwwMqbbbyTxN9Dh/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 23 fev. 2023.

MICHEAU, A.; HOA, D.; BOROFFKA, S. A. E. B. Atlas de anatomia ilustrada da artrologia canina. Imaios, [s.l.], v1, p. 01-06, abr. 2022.

NASCENTE, E. P. *et al.* Protrusão e extrusão de discos intervertebrais na região lombossacral em cão não condrodistrófico: Relato de caso. **Multi Science Journal**, Goiás, v. 1, n. 9, p. 25-27, mar. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ifgoiano.edu.br/multiscience/article/view/387>. Acesso em: 21 mar. 2023.

NETTER, F. H. **Atlas de Anatomia Humana**. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2000.

NOBESCHI, L. O.; SANCHES, J. A.; NABUCO, F. G. Estudo comparativo morfométrico dos corpos das vértebras da região lombar da coluna de cães (*Canis domesticus*) e humanos (*Homo sapiens*). **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, Campo Grande, v. 15, n. 4, p. 65-74, 2011. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/260/26022135005.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2023.

OLIVEIRA, R. S. O Sistema nervoso. *In*: DYCE, K. M.; WENSING, C. J. G.; SACK, W. (org.). **Tratado de anatomia veterinária**. 4 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

PLANA, C. L. *et al.* **Atlas dos músculos do cão**. Belém: Editora da Universidade Federal Rural da Amazônia, 2018. Disponível em: https://scholar.google.com/scholar_url?url=https://portalrecerca.uab.cat/en/publications/atlas-dos-m%25C3%25BAsculos-do-c%25C3%25A2o-3&hl=ptBR&sa=T&oi=gsb&ct=res&cd=0&d=8349637674271596127&ei=7sMUZJTYOWsmgG17ZrgDg&scisig=AAGBfm3Yiq5GdwIA-nUNeGxLrQw6ZB7kSg. Acesso em: 19 jun. 2023.

PRADA, I. L.S. Anatomia do sistema nervosos do cão e do gato. *In*: JERICÓ, M. M.; KOGIKA, M. M.; ANDRADE NETO, J. P. de. (org.). **Tratado de medicina interna de cães e gatos**. Rio de Janeiro: Grupo Gen-Guanabara Koogan, 2015. p. 5896-5982.

PUTZ, R.; *et. al.* N. Sobotta Atlas of Human Anatomy, Baltimore: Lippincott Williams and Wilkins, 2001.

SANTOS, A. V. **Descompressão cervical em um cão com doença do disco intervertebral (DDIV) tipo I**: Relato de caso. 2020. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal de Sergipe, Nossa Senhora da Glória (Sergipe), 2020.

SANTOS, T. C. C. dos. *et al.* Principais afecções da coluna vertebral de cães. **Veterinária e Zootecnia**, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 144-152, 2006. Disponível em: [file:///C:/Users/marpa/Downloads/262-Outros-248-414-1020190521%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/marpa/Downloads/262-Outros-248-414-1020190521%20(1).pdf). Acesso em: 27 mar. 2022.

SARTO, C. G. **O papel da ultrassonografia modo B na avaliação anatômica musculoesquelética do segmento cervical da coluna vertebral de cães.** 2011. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

SCHAMALL, R.F. Distúrbios de locomoção. *In*: NELSON, R. W.; COUTO, C. G. (org.). **Small animal internal medicine.** 6 ed. Amsterdam: Elsevier Health Sciences, 2019.

SELZNICK, L. A.; SHAMJI, M. F.; ISAACS, R. E. Minimally invasive interbody fusion for revision lumbar surgery: technical feasibility and safety. **J Spinal Disord Tech**, v. 22, n.3, p. 207-213, 2009.

SHARP, N. J. H; WHEELER, S. J. **Small animal spinal disorders:** Diagnosis and surgery, .2 ed. Philadelphia: Elsevier Mosby, 2005.

SOUZA, Y. C. P. D. *et al.* **Diagnóstico de extrusão de disco intervertebral toracolombar em cão através de ressonância magnética – relato de caso.** 2022. Trabalho de conclusão de curso - Universidade Federal de Santa Catarina, Curitiba, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/238544/Extrus%c3%a3o%20de%20disco%20intervertebral%20toracolombar%20diagnosticada%20atrav%c3%a9s%20de%20resson%c3%a2ncia%20magn%c3%a9tica%20-%20Yasmim%20Colares.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 21 mar. 2023.

TEIXEIRA, R. Lipossustituição da coluna. **Ortopedia e Cirurgia da Coluna**, 2021. Disponível em: <https://drricardoteixeira.com.br/lipossustituicao-da-coluna/>. Acesso em: 16 jun. 2023.

THRALL, D. E. Vértébras do cão e do gato. *In*: THRALL, D. E. (org.). **Diagnóstico de radiologia veterinária.** 7 ed. North Carolina: Elsevier Editora, 2019.

VIALLE, E. *et al.* Estudo anatômico da relação do gânglio da raiz dorsal com o disco intervertebral na coluna lombar. **Revista Brasileira de Ortopedia**, São Paulo, v. 50, n. 4, p. 450-454, ago. 2015. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbort/a/CW3yj4hY8JhZSJVs5RSL9fb/?lang=pt>. Acesso em: 28 out. 2022.

YUNES, R. M. **Anatomia da Zona Triangular de Segurança.** 2017.

Capítulo 2

Trabalho científico

Artigo redigido segundo as normas da Revista Veterinary Radiology and
Ultrasound

<https://onlinelibrary.wiley.com/page/journal/17408261/homepage/forauthors.html>

Descrição imaginológica da zona triangular de segurança em cães.

Mariana P. Sousa^a, Vânia M. V. Machado^b

^a College of Veterinary Medicine and Zootechnics. (FMVZ) - College of
Veterinary Medicine and Zootechnics. (FMVZ) - ^aPaulista's State University
"Júlio de Mesquita Filho" (UNESP), Botucatu, SP, Brazil.

^b Departament of Veterinary Radiology, FMVZ/UNESP, Botucatu, SP, Brazil.

Autor de correspondência: Vânia M. V. Machado Departament of Veterinary
Surgery, FMVZ/UNESP, Street Prof. Doutor Walter Mauricio Correa s/n, Mailbox
560, Botucatu, SP 18618-681, Brazil. Email: vania.mv.machado@unesp.br

Palavras-chave: cirurgia minimamente invasiva; triângulo de kamin;
radiologia da coluna vertebral; canino.

Conflito de interesses: Declaro não haver conflitos de interesse.

Apresentações prévias ou divulgação da publicação: Declaro não ter
apresentações ou publicações relativas a declarar.

Utilização da Equator network: O Equator network não foi utilizado.

RESUMO

A zona triangular de segurança (ZTS) é uma janela anatômica natural, utilizada para procedimentos de baixa invasividade na coluna lombar de humanos, ainda não descrita para animais. Este trabalho tem o objetivo de, por meio de uma análise anátomo-descritiva, determinar a ZTS em cães a partir de IRM, e determinar a possibilidade da sua utilização para a espécie; e macroscopicamente observar as estruturas que a delimitam. Foram utilizadas 60 zonas de interesse, a partir de cinco peças anatômicas de cães submetidos ao exame de ressonância magnética e dissecação. Os dados obtidos para as variáveis estudadas foram analisados a partir de três diferentes critérios: por região anatômica; por região topográfica; e por região antimerica, e por fim, os triângulos foram classificados quanto ao seu formato. As dimensões médias encontradas foram de 4,48mm para a altura, 5,27mm para a base, 6,29mm para a hipotenusa e 10,69mm para a área. Ao avaliar por região topográfica, foi visto área levemente maior na região de lombar caudal (L4-L7) e foi observado homogeneidade entre valores de mesma altura na coluna vertebral, mas antimericamente opostos. Quanto ao formato, os triângulos apresentaram duas formas principais, isósceles em 35 casos (58%), dos quais 22 estavam no antímero esquerdo, e escaleno em 21 casos (35%), com 16 no antímero direito. Triângulos equiláteros descreveram 4 dos casos (7%), onde 3 estavam no antímero esquerdo. Com este trabalho foi possível determinar a ZTS em cães a partir de IRM para a sua futura aplicabilidade na medicina veterinária.

INTRODUÇÃO

A Zona triangular de segurança (ZTS), foi descrita pela primeira vez no século XX, por Kambin em seus estudos com Gellmann, para abordagens transforaminais da coluna lombar, e pode ainda ser achado na literatura com o nome de seu criador¹. É definida como uma região triangular tridimensional, localizada caudal as facetas articulares vertebrais, com íntima ligação a raiz nervosa emergente da medula espinhal e ao disco intervertebral proximais. Sua importância se dá ao fato de ser uma janela anatômica natural sem a presença de processos nervosos e vasculares importantes em seu interior.¹

Tem a delimitação das suas três margens em: altura, compreendendo a superfície externa da dura-máter na porção que recobre o disco intervertebral a partir da região de saída da raiz nervosa para a parte extradural até o nível de margem cranial do pedículo consecutivo². A hipotenusa é determinada pelo bordo medial da raiz nervosa, desde a sua origem no espaço extradural até a altura em que alcança o pedículo consecutivo, e a base, pela ligação dos dois pontos, cruzando longitudinalmente o pedículo.^{2,3}

A ZTS pode ser utilizada para procedimentos diagnósticos da coluna, como a punção discal para discografias e discoplastias ou para o tratamento de lombalgias, como os procedimentos para bloqueios ganglionar e facetario⁴. A sua descoberta proporcionou ainda, uma evolução nos tratamentos cirúrgicos envolvendo principalmente a coluna lombar, pela implementação de técnicas com menor grau de invasividade, a exemplo a MIS TLIF, técnica de fusão intersomática transforaminal para descompressão medular⁵.

As técnicas minimamente invasivas detêm diversas vantagens ao ser comparadas com as tradicionais em quesitos de bem-estar, recuperação do paciente e custos hospitalares⁴. É visto menor grau de hipotrofia muscular, degeneração gordurosa e edema no local da incisão no pós-operatório, e consequente menor quadro doloroso, tempo para recuperação total e alta hospitalar,⁶ a probabilidade do aparecimento de infecções, fibrose e hemorragia são reduzidas eficientemente e tem cicatriz esteticamente mais aceitável⁷.

Apesar de menores prejuízos pós-cirúrgicos, as cirurgias minimamente invasivas ainda podem desencadear alguns efeitos adversos, como descrevem 8 e 9, como danos físicos à medula e nervos espinhais, lesão arterial, isquemia e infecções, que podem desenvolver em graves complicações com capacidade de desenvolver para o óbito. A dor neuropática pós-cirúrgica é a complicação de mais difícil controle em cirurgias que utilizem a ZTS, por não ter o seu mecanismo de desenvolvimento completamente elucidado.^{3,10}

A ZTS pode ainda ser descrita a partir do formato que a região triangular assume em equilátero, quando possui todos os seus lados com a mesma dimensão, isósceles, quando possui dois lados iguais e escaleno, quando todos os lados são diferentes¹¹.

Apesar de bem descrita na literatura humana, a ZTS não está caracterizada em espécies animais. Este projeto tem o objetivo de correlacionar os dados já elucidados sobre esta região e adaptar à anatomia canina, para assim, determinar a viabilidade da utilização da ZTS em procedimentos veterinário em cães.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo está em conformidade com a Comissão de Ética do Uso de Animais (CEUA) da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” sob o protocolo 0206/2022. O estudo foi realizado no laboratório de imagem do Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal da Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia de Botucatu (FMVZ/UNESP).

Foi realizado um estudo anátomo-descritivo, onde foram analisadas 60 áreas de interesse, compreendendo a região de forame intervertebral da coluna lombar de L1 a L7, bilateralmente, e para isso, foram selecionadas cinco peças anatômicas de cães para compor esta pesquisa, com porte e sexo variados, contemplando duas fêmeas e três machos, com 18 kg de média de massa corpórea, disponibilizadas pelo serviço de patologia veterinária FMVZ/Unesp.

As peças encaminhadas ao setor de radiologia passaram por processo de descongelamento natural, por tempo médio de 36 a 72 horas, de acordo com as condições climáticas e massa corpórea, até ser observado o completo descongelamento das mesmas, as quais em seguida foram encaminhadas para realização das IRM.

Foi utilizado equipamento da marca Esaote® modelo Vet-MR Grande 0,25T com quatro canais de radiofrequência para a aquisição das imagens. Para a avaliação das estruturas vertebrais e paravertebrais lombares foram utilizadas as sequências ponderadas FSE T2 (dorsal e transversal), Turbo 3D T1 (dorsal), RESL, SE T1 (dorsal e sagital) e T2 (sagital) e GE T2 (sagital), em cortes de 3mm de espessura, todas realizadas com o animal em decúbito dorsal.

O programa Synapse PACS foi utilizado para a análise das imagens digitais obtidas e sua função de metragem foi empregada para determinar o diâmetro de cada ZTS em milímetros.

Após a coleta dos dados de imagem, as peças foram novamente armazenadas em freezer horizontal por 48 horas, para assegurar o seu completo congelamento e posteriormente foram retiradas pelo período de 24 horas para descongelamento parcial e encaminhadas para o setor de anatomia veterinária.

A dissecação teve início com o animal posicionado em decúbito ventral. Foi feita incisão craniocaudal na pele e musculatura partindo da região da 13ª vértebra torácica até a região da 1ª vértebra sacral. Em seguida foram feitas quatro incisões perpendiculares ao primeiro corte, partindo do início e final da primeira incisão até a altura médio-ventral do abdome, bilateralmente, assim expondo a região da coluna lombar.

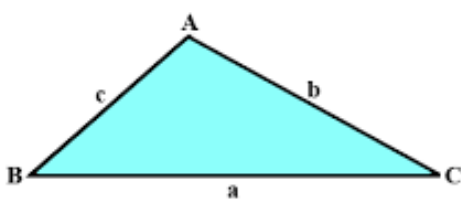
Os processos espinhosos foram localizados, e as estruturas moles epaxiais foram retiradas com auxílio de tesoura, bisturi e pinça até a completa visualização dos processos transversos de todas as vértebras lombares. Foi feita a ressecção dos processos espinhosos de L1 a L7 e seccionou-se a pars-interarticularis de L2 a L7.

Em seguida as peças passaram por processo de formolização, em diluição de 10% de formaldeído pelo período de 15 dias para fixação das estruturas e a sua melhor visualização e distinção. Após esse período foi feito lavagem para manipulação mais agradável e feito uma limpeza fina nas estruturas evidenciando a ZTS.

A determinação da ZTS foi feita nas IRM a partir de avaliação simultânea das imagens obtidas nos diferentes planos e contrastes, para determinar com precisão os locais exatos de cada ZTS. Foram mensuradas as ZTS dos espaços intervertebrais de L1 - L2 a L6 - L7, compreendendo 12 espaços por animal (seis direitos e seis esquerdos), e o total de 60 na amostra avaliada. Na macroscopia foi feita a determinação visual da medula espinhal e nervos no canal vertebral em topografia de ZTS.

Para a determinação da ZTS nas IRM e na macroscopia, foram adaptados os conceitos já estabelecidos da medicina humana para os cães, na qual a altura do triângulo é determinada pela altura da dura-máter na sua borda lateral a medula espinhal, parte do platô vertebral cranial da vértebra subsequente e se finda na altura da emergência da raiz nervosa da dura-máter.

A base do triângulo é delimitada pelo diâmetro do platô cranial da vértebra subsequente, ou ainda, pela distância da dura-máter à borda medial do nervo espinhal emergente, lateralmente. A hipotenusa é definida pelo comprimento do nervo espinhal, estende-se da emergência da raiz na dura-máter até o platô vertebral cranial da vértebra subsequente. E a área do triângulo foi adquirida, utilizando a fórmula de Heron, descrita na figura abaixo:



$$A = \sqrt{p(p-a)(p-b)(p-c)}$$

em que: $p = \frac{a + b + c}{2}$ representa o semiperímetro do triângulo

Figura 1: Descrição da fórmula de Heron.

Fonte: 12.

Os dados obtidos foram armazenados em planilha de Excel e compilados em três diferentes critérios, para diferentes análises: por região topográfica (lombar cranial e lombar caudal); por região anatômica (L2, L3, L4, L5, L6, L7); e por região antimérica (direito e esquerdo), como demonstrado na figura 2.

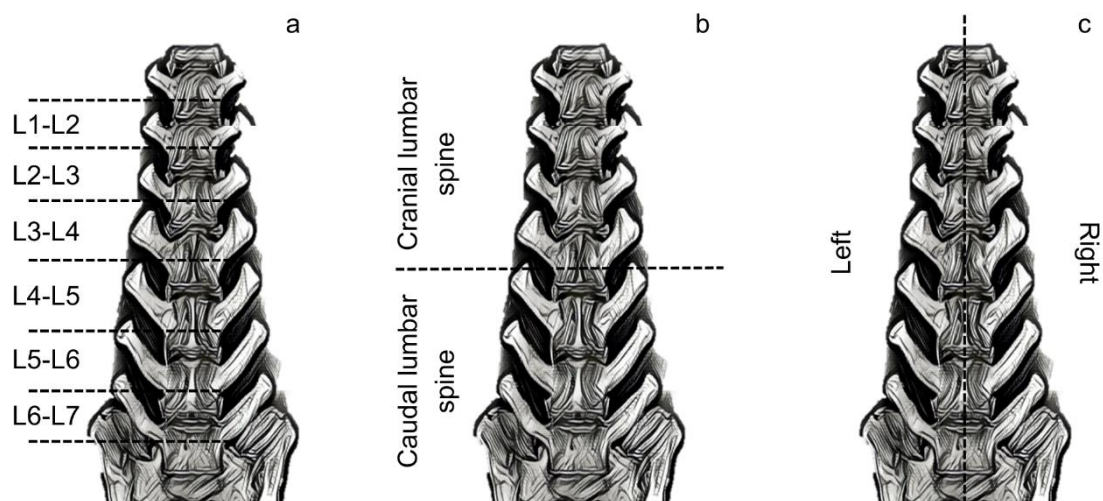


Figura 2: Desenho esquemático representando as divisões utilizadas nesta pesquisa, em a demonstrando a região anatômica, em b a região topográfica e em c a região antimérica.

Para validação dos resultados, foi feita a estatística descritiva dos parâmetros quantitativos, sendo calculados: a média, o desvio padrão, o valor mínimo e o valor máximo das amostras.

RESULTADOS

As IRM demonstraram com clareza as estruturas que formam e delimitam a ZTS em toda a extensão da coluna lombar, tornando possível a sua mensuração. Foram analisadas 60 estruturas, divididas para este estudo em três categorias: Por altura na coluna lombar, compondo 10 estruturas para cada

espaço intervertebral; por antímero, das quais 30 eram direitas e 30 esquerdas; e por região anatômica, com 30 representando a coluna lombar cranial (L1-L4) e 30 a caudal (L4-L7).

Ao se analisar individualmente cada componente que delimita a ZTS foi possível observar baixa variação de diâmetro no quesito Altura, com média geral de 4,48 mm e desvio padrão de 0,614mm, demonstrando grande homogeneidade neste parâmetro. Os campos base e hipotenusa também apresentaram baixa variabilidade (Tabela 1). A área dos triângulos apresentou média geral de 10,69mm, com desvio padrão de 4,48 mm e valores máximo e mínimo de 25,92 mm e 5,35 mm respectivamente. Dos valores de área, cinco apresentam valores menores que 6 mm.

Tabela 1. Média das variáveis calculadas, obtida por região espacial na coluna vertebral, variando dos espaços intervertebrais de 1^a a 7^a vertebrae lombares.

Região	m. Altura	m. Base	m. Hipotenusa	m. Área
L1-L2	4,383	5,050	6,041	9,773
L2-L3	4,439	5,000	6,371	10,141
L3-L4	4,586	4,976	5,970	10,661
L4-L5	4,316	5,266	5,826	9,121
L5-L6	4,496	5,570	6,855	11,993
L6-L7	4,699	5,812	6,736	12,462
Média geral	4,4873	5,279	6,2998	10,6918
D.P	0,61406	1,9798	1,41632	4,487803

m: média; L: vértebra lombar; D.P: desvio padrão.

Ao analisar os mesmos valores, utilizando agora o critério antimérico, é observada baixa variação nos critérios Altura, Base e Hipotenusa, desta forma

sem causar variação significativa na área média dos triângulos, de 10,612 mm, como visto na tabela 2.

Tabela 2. Média das variáveis obtidas, calculada por antímero.

Antímero	m. Altura	m. Base	m. Hipotenusa	m. Área
DIR	4,614	5,015	6,555	10,417
ESQ	4,342	5,451	5,983	10,808
Média geral	4,478	5,215	6,269	10,6125

m: média; DIR: direito; ESQ: esquerdo.

Utilizando o critério de divisão topográfica para analisar os dados, foi observado maior variação na área média dos triângulos, em que a região lombar caudal apresentou todas as variáveis maiores ao comparar com a região lombar cranial, evidenciando maiores áreas nesta região (Tabela 3).

Tabela 3. Média das variáveis obtidas, calculada por divisão topográfica da coluna lombar em cranial e caudal.

Região	m. Altura	m. Base	m. Hipotenusa	m. Área
L. cranial	4,469	5,008	6,127	10,191
L. caudal	4,51	5,559	6,494	11,263
Média geral	4,48	5,283	6,310	10,727

m: média; L: lombar.

No que tange ao formato, os triângulos apresentaram duas formas principais, isósceles, quando possuíam dois lados iguais, em 35 casos (58%), e escaleno, no qual todos os lados eram diferentes, em 21 casos (35%).

Triângulos com os três lados iguais ou equiláteros descreveram 4 dos dados observados (7%). Nesta pesquisa foi considerado como iguais, os lados que possuíam variação menor que 1 mm em seu diâmetro.

Ao comparar os dados obtidos, por antímero, é visto no lado esquerdo 22 dos triângulos isósceles existentes e 3 dos triângulos equilátero, com 63% e 75% respectivamente do seu total. Enquanto o lado direito apresentou a maior parte dos triângulos escalenos, com 16 dos seus casos (81%), visto na figura 2.

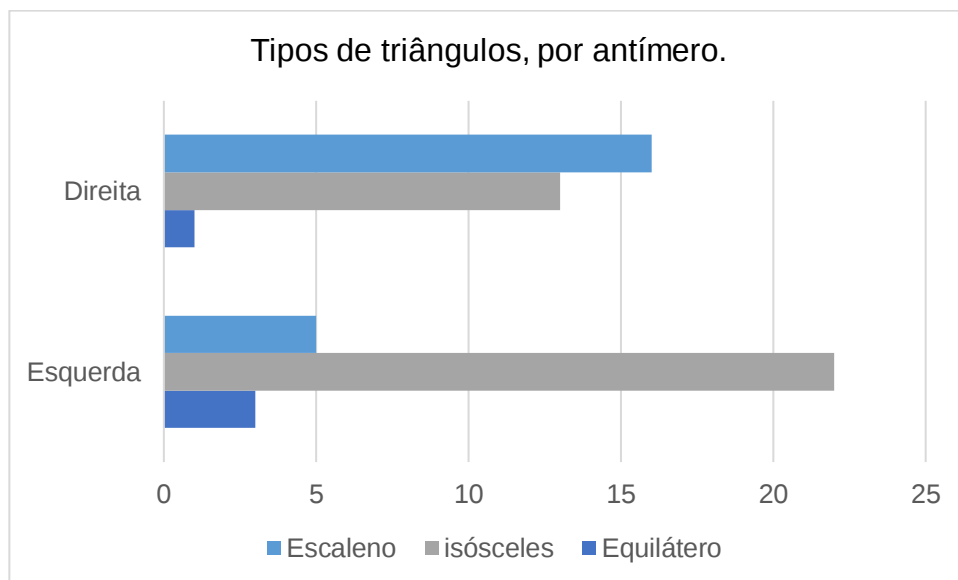


Figura 3: Gráfico demonstrando os diferentes tipos de triângulos, agrupados por antímero.

Ao avaliar o formato dos triângulos a partir da divisão topográfica, a coluna lombar cranial apresentou maior aparecimento de triângulos no formato isósceles (21 casos ou 73%) e a coluna lombar caudal apresentou valores próximos entre os formatos isósceles (13 casos ou 43%) e escaleno (15 casos ou 50%), como é verificado na figura 3.

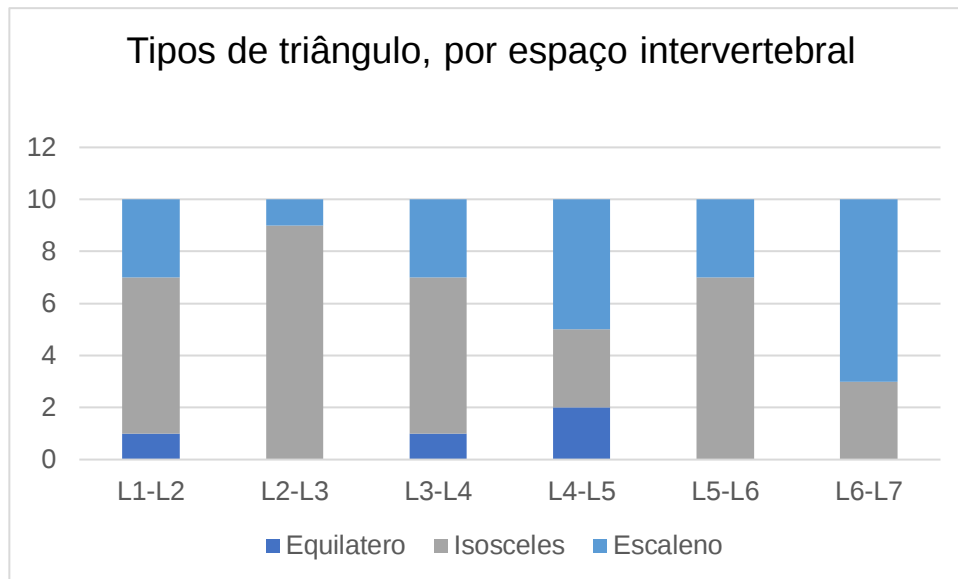


Figura 4: Gráfico demonstrando os tipos de triângulos visualizados em cada espaço intervertebral, não considerando os antímero.

A macroscopia proporcionou a visualização da ZTS, das estruturas vertebrais e paravertebrais que a delimitam, o canal medular, a medula espinhal e os nervos espinhais, as vértebras lombares seccionadas, e os discos intervertebrais presentes na coluna lombar.

A figura 4 demonstra a comparação entre o que é observável em peça anatômica dissecada e na IRM. Enquanto a figura 5 ilustra a forma como o triângulo é determinado na IRM.

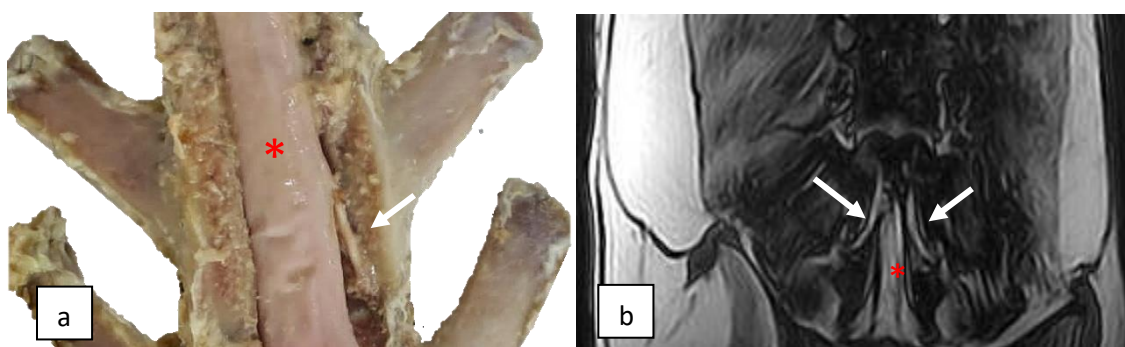


Figura 5: Região intervertebral da coluna lombar das 6ª e 7ª vértebras lombares de cão, em a: na macroscopia, com processos espinhosos seccionados evidenciando a medula espinhal (asterisco) e emergência da raiz nervosa (seta

branca), delimitando a Zona Triangular de Segurança. Em b: Imagem de Ressonância magnética turbo 3D T1 evidenciando a Zona Triangular de Segurança, bilateralmente, com evidência das raízes nervosas (setas brancas) e medula espinhal (asterisco).



Figura 6: Imagem de Ressonância Magnética Turbo 3D T1 de coluna lombar de cão, demonstrando áreas de mensuração da Zona Triangular de Segurança, em azul a altura, em vermelho a base e em amarela a hipotenusa.

DISCUSSÃO

O protocolo utilizado para determinar a ZTS nas IRM foi uma correlação entre as diferentes sequencias e planos descritos na metodologia, para assim estimar a sua área de formato tridimensional. A sequência ponderada Turbo 3D T1 foi escolhida como base para esta pesquisa, uma vez que é a mais específica para coluna vertebral e suas estruturas adjacentes, como a medula espinhal, disco intervertebrais e nervos, e o plano coronal foi utilizado seguindo os descritivos de 13 sobre posicionamento da ZTS.

As demais sequencias utilizadas complementaram as informações necessárias para delimitar de forma precisa a ZTS, com variações entre as sequencias T1 e T2, para definir as estruturas moles e descartar patologias na região que pudessem interferir na coleta de dados. As variações entre os planos sagital e axial foi realizada para delimitar a dimensão do platô vertebral, do disco intervertebral e distância da raiz nervosa após emergir da ME, informações necessárias para a determinação da ZTS.

A ZTS foi delimitada lateralmente pela dura-máter que recobria o disco intervertebral, que se estendeu da emergência da raiz nervosa ao platô cranial da vértebra subsequente, o que determinou a altura do triângulo; o diâmetro do platô vertebral subsequente delimitou o seu limite inferior ou base e a extensão da raiz nervosa ao cruzar os dois pontos supracitados completou o triângulo em sua hipotenusa, o que corrobora com dados descritos por 2 e 14 em seus estudos.

Ao analisar individualmente os dados recolhidos das 60 amostras, foi visto padronização nos valores das variáveis altura, base e hipotenusa, com baixa variação dentro de suas seções. E em consequência a isto, os valores de

área também mantiveram constância. Os valores observados de amostras coletadas de animal de pequeno porte se mostraram menores, em comparação com as advindas de animais de médio e grande porte, que apresentaram baixa variabilidade entre si, o que demonstra a necessidade de novos estudos para determinar as possíveis variações existentes nas diferentes raças e portes de cães.

As dimensões médias encontradas nesta pesquisa foram de 4,48 mm para a altura, 5,27 mm para a base e 6,29 mm para a hipotenusa, enquanto em humanos é visto uma média de 16,11 mm de altura; 14,18 mm de base e 21,31 mm de hipotenusa¹¹. Esta disparidade pode ser explicada pela diferença estrutural entre bípedes e quadrúpedes e pelo maior porte dos seres humanos, em comparação com os cães, que já apresentam entre si grandes variações estruturais.

Os endoscópios utilizados para cirurgias minimamente invasivas na coluna, um dos procedimentos que utiliza a ZTS, possuem o diâmetro inferior a 8 mm, como descrito por 15, podendo desta forma, ser utilizado com segurança nos animais de médio a grande porte estudados nesta pesquisa. Existem ainda, equipamentos endoscópicos ortopédicos veterinários que utilizam lentes de diâmetro menores, inferior a 4 mm, o que aumenta a aplicabilidade desta técnica¹⁶.

A homogeneidade entre valores encontrados em ambos os lados de uma mesma região anatômica, nos possibilita inferir que apesar de mínimas variações anatômicas fisiológicas vistas, advindas de vícios posturais, hábitos,

aptidões e individualidade de cada animal, não foram suficientes para causar interferência nas dimensões da ZTS.

A região lombar caudal demonstrou, nesta pesquisa, maior área para atuação em procedimentos que utilizem a ZTS, desta forma, podendo ser realizados com maior segurança.

Os padrões morfológicos das ZTS de humanos foram identificados e descritos por 13 como variáveis nos diferentes níveis vertebrais de um mesmo indivíduo, mas semelhantes ao mesmo nível vertebral em diferentes indivíduos, informação esta que difere dos dados obtidos nesta pesquisa que apresentou variações em mesmo nível vertebral de indivíduos diferentes, o que pode ser explicado novamente pela variação racial e de porte das peças analisadas.

Os triângulos isósceles foram vistos com maior frequência, correspondendo a 35 dos 60 casos, dos quais 22 estavam no antímero esquerdo. Em seguida, o triângulo escaleno com 21 casos, com maior presença no antímero direito, com 16 casos e somente quatro triângulos equiláteros foram observados, dos quais três estavam no antímero esquerdo.

Ao analisar a partir das regiões topográfica, a coluna lombar cranial teve maior incidência de triângulos isósceles, 21 casos e a coluna lombar caudal teve valores semelhantes de isósceles e escaleno, com 13 e 15 casos respectivamente, não sendo possível determinar um formato padrão para esta região.

Estes valores demonstram que, apesar de medidas semelhantes entre altura, base, hipotenusa e área entre os antímeros, estes ainda podem

apresentar formas variadas, sendo necessária a correta avaliação bilateral em casos de possibilidade da sua utilização.

A macroscopia realizada nas peças confirmou as delimitações realizadas em imagens, e foi possível observar de forma clara todas as estruturas que compõem a ZTS, utilizou-se o protocolo baseado nas pesquisas de 13.

CONCLUSÃO

As IRM disponibilizaram informações suficientes para a delimitação da ZTS na coluna lombar de cães, demonstrando assim a possibilidade da aplicação futura de procedimentos que utilizam esta janela anatômica em cães, assim como já é realizada em humanos.

REFERÊNCIAS

1. Kambin PMD, Gellmann HMD. Percutaneous lateral discectomy of the lumbar spine: a preliminary report. *Clin Orthop Relat Res*. 1983;174:127-132.
2. Selznick LA, Shamji MF, Isaacs RE. Minimally invasive interbody fusion for revision lumbar surgery: technical feasibility and safety. *J Spinal Disord Tech*, 2009;22(3):207–213. doi. 10.1097/BSD.0b013e318169026f.
3. Dannebrock FA, Zardo EA, Ziegler MS, et al. Evaluation of the lumbar safety triangle through magnetic resonance imaging. *Columna*. 2019;18(4):276-279. doi: 10.1590/S1808-185120191804196935.
4. Yunes RM. Anatomia da Zona Triangular de Segurança, 2017. Accessed March 20, 2023. <https://www.youtube.com/watch?v=1HIFMHcHbNU>.

5. Santos, MAR. Desenvolvimento de uma prótese discal para animais domésticos, 2022. Accessed March 26, 2023.
https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/238844/santos_mar_dr_ilha.pdf?sequence=3&isAllowed=y
6. Menezes CM, Ferreira Júnior MA, Falcon RS, Siqueira BF, et al. Estudo comparativo do trofismo do multífido na artrodese lombar aberta versus minimamente invasiva. *Coluna/Columna*, 2012;11(1):35-38.
doi.10.1590/S1808-18512012000100007.
7. Frucella G. Maldonado D. Percutaneous Lumbar Endoscopic Discectomy: Presentation of 60 Cases Intervened in Argentina with Awake Patients. *Surg. Neurol. Int.*, 2019;10(1):S37-S45. doi: 10.25259/sni_325_2019.
8. Waguia R. Gupta N. Gamel KL, et al. Current and future applications of the Kambin's triangle in lumbar spine surgery. *Cureus*, 2022;14(6):05-10.
doi.10.7759/cureus.25686
9. Kouam RW, Tabarestani TQ, Sykes DAW, et al. How dimensions can guide surgical planning and training: a systematic review of Kambin's triangle. *Neurosurg. Focus*, 2023;54(1):01-09. doi. 10.3171/2022.10.FOCUS22606
10. Vialle E, Vialle LR, Contreras W, Jacon Junior C. Estudo anatômico da relação do gânglio da raiz dorsal com o disco intervertebral na coluna lombar. *Rev Bras Ortop*, 2015;50(4):450-454. doi: 10.1016/j.rboe.2015.06.013.

11. Flores ER. Triangulo. Com-Ciencia Serrana Boletín Científico De La Escuela Preparatoria Ixtlahuaco, 2023;5(10):16-17. doi: 10.29057/ixtlahuaco.v5i10.10994.
12. Alves A. Exercícios sobre área de um triângulo usando a fórmula de Heron. Mania de calcular, 2021. Accessed March 15, 2023. <http://maniadecalcular.blogspot.com/2021/02/exercicios-sobre-de-um-triângulo-usando.html>.
13. Choi PS.; Basile RJ. Estudo anatômico da zona triangular de segurança aplicada aos procedimentos percutâneos pósterio-laterais. *Coluna/Columna*, 2003;2(1):1-5. São Paulo, v. 2.n. 1, p 1-9, abr. 2003. Accessed May 26, 2023. <https://drpil.com.br/zona-triangular-de-seguranca/>.
14. García CM. Endoscopia lumbar pósterio lateral con sistema YESS: reporte preliminar. *Coluna/Columna*, 2009;8:192-196. doi: 10.1590/S1808-18512009000200015.
15. Tumialán LM, Madhavan K, Godzik J, Wang MY. The History of and Controversy over Kambin's Triangle: A Historical Analysis of the Lumbar Transforaminal Corridor for Endoscopic and Surgical Approaches. *World Neurosurg.*, 2019;123:402-408. doi: 10.1016/j.wneu.2018.10.221.
16. Tatarunas AC, Matera JM. Artroscopia em cães. *Rev. Educ. Cootin.* 2003;6(1/3):63-73.