



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS

CAMPUS DE CURITIBANOS

CURSO DE MEDICINA VETERINÁRIA

Vinícius Bernardo de Oliveira

**USO DE POLIMETILMETACRILATO NA CORREÇÃO DE FRATURA
VERTEBRAL EM UM CÃO: RELATO DE CASO**

Curitibanos

2025

Vinícius Bernardo de Oliveira

**USO DE POLIMETILMETACRILATO NA CORREÇÃO DE FRATURA
VERTEBRAL EM UM CÃO: RELATO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso de
Graduação em Medicina Veterinária do
Centro de Ciências Rurais da
Universidade Federal de Santa Catarina
como requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em Medicina
Veterinária.

Orientadora: Prof^a Dr^a Vanessa Sasso
Padilha.

Curitibanos
2025

Oliveira, Vinícius Bernardo de
USO DE POLIMETILMETACRILATO NA CORREÇÃO DE FRATURA
VERTEBRAL EM UM CÃO : RELATO DE CASO / Vinícius Bernardo
de Oliveira ; orientadora, Vanessa Sasso Padilha, 2025.
63 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) -
Universidade Federal de Santa Catarina, Campus
Curitibanos, Graduação em Medicina Veterinária,
Curitibanos, 2025.

Inclui referências.

1. Medicina Veterinária. 2. Clínica cirúrgica de
pequenos animais. 3. Implantes toracolombares. 4.
Neurocirurgia. 5. Clínica médica de pequenos animais. I.
Padilha, Vanessa Sasso. II. Universidade Federal de Santa
Catarina. Graduação em Medicina Veterinária. III. Título.

USO DE POLIMETILMETACRILATO NA CORREÇÃO DE FRATURA VERTEBRAL EM UM CÃO: RELATO DE CASO

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel e aprovado em sua forma final pelo Curso de Medicina Veterinária.

Curitibanos, 02 de dezembro de 2025.

Prof. Malcon Andrei Martinez Pereira, Dr.
Coordenação do Curso

Banca examinadora



Documento assinado digitalmente
Vanessa Sasso Padilha
Data: 12/12/2025 14:40:12-0300
CPF: ***.797.300-**
Verifique as assinaturas em <https://v.ufsc.br>

Prof.(a) Vanessa Sasso Padilha, Dra.
Orientador(a)

Prof. Juliano Eble.
Universidade Federal de Santa Catarina.

Prof. Rafael Batatinha Rocha.
Universidade Federal de Santa Catarina.

Curitibanos, 2025.

*Dedico esse trabalho aos meus pais
Joaquim Bernardo de Oliveira e Luciane Cristina
João Oliveira, que, apesar das dificuldades no meio
do caminho, sempre me apoiaram e me ajudaram a
superar os desafios.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus e aos meus Pais Joaquim Bernardo de Oliveira e Luciane Cristina João Oliveira pela oportunidade da realização da minha segunda graduação, realizando um grande sonho.

Agradeço às Universidades Federais do Piauí e de Santa Catarina e ao corpo docente que sempre esteve disposto a sanar as dúvidas dentro e fora da sala de aula, assim como a oportunidade da realização do estágio final obrigatório, sendo esta, uma etapa de grande importância para o curso, tendo em vista que é o momento em que colocamos em prática todo o conhecimento técnico obtido ao longo dos cinco anos de estudos, obtendo a prática necessária para ingressar no mercado de trabalho ou em uma programa de pós graduação, abrindo portas para realização em hospitais veterinários e universidades que somente aceitam o estágio nesse período tão importante.

Aos professores e orientadores que contribuíram com ensinamentos, incentivo, apoio, além de nos fornecer um norte dentro e fora do ambiente acadêmico, sendo como seguir após a obtenção do título ou durante para saber como preparar o currículo para residência ou cursos a serem feitos após a formação.

Agradeço em especial à professora Vanessa Sasso Padilha pela orientação e suporte na elaboração deste relatório e trabalho de conclusão de curso. A professora; aos professores Rafael Batatinha Rocha e Fernando Rocha Miranda, que ao longo da graduação me forneceram a possibilidade de acompanhar os procedimentos cirúrgicos e anestésicos, fornecendo um conhecimento além de sala de aula, além da possibilidade de auxiliar em diversas cirurgias, além de discussões de casos clínicos.

À equipe de residentes e médicos veterinários da UNESP, campus de Botucatu, os quais tive mais contato durante minha breve passagem pela universidade, ensinando-me a fazer uma boa anamnese e exame físico, além de me deixar realizar os mesmos procedimentos posteriormente por conta própria, conferindo ao final e corrigindo quando necessário. Aos doutores Emerson Siqueira e Carolina Prado que me deram oportunidade de acompanhar diversos procedimentos cirúrgicos ao longo do meu período de estágio, além de me fornecer material para estudo.

Aos meus amigos da Universidade Federal do Piauí (UFPI) Marcos Jesus, Isabella, Hellen, Laíse, Sabrina, Camila Ciribely, Matheus e Daniel. Aos meus amigos

da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) Camila, Danielle e Italo Crespi que me acompanharam desde o Estado do Piauí até o Estado de Santa Catarina. Aos meus amigos Rafael, Natália, Annelise, Mariana, Juliana, Mônica Joviniana Alves, Rafaela Rodrigues, Eduarda Martinelli, Viviane Rodrigues, Monalisa, Priscila, Maria Eduarda, Natália, Yanka e Felipe, que estiveram ao meu lado durante a jornada acadêmica, meu sincero agradecimento pelo companheirismo, troca de saberes e apoio mútuo, além de risadas e conversas profundas. Um agradecimento em especial aos meus amigos/ irmãos de apartamento Marcelo da Silva Irmão, Everton Soares e Fábio Alexandre.

RESUMO

As fraturas e luxações vertebrais apresentam uma rotina importante dentro da clínica de pequenos animais, principalmente advindos de traumas automobilístico e brigas entre animais, podendo evoluir para uma instabilidade vertebral, havendo compressão medular e como consequência déficits neurológicos de intensidade variável, desde simples até graves. O presente trabalho descreve o atendimento emergencial de uma paciente da espécie canina, onde houve atendimento inicial, diagnóstico, tratamento conservador durante internação, tratamento cirúrgico e algumas complicações devido ao trauma sofrido. No presente relato houve fratura cominutiva de L2 associado com luxação entre L2-L3 e disfunção neurológica progressiva. Após estabilização inicial, exames laboratoriais, exames de imagem, foi realizado o planejamento e execução cirúrgica com uso da técnica de laminectomia dorsal com estabilização por meio de parafusos monoaxiais associados a polimetilmetacrilato (PMMA). O procedimento cirúrgico permitiu a descompressão e o realinhamento vertebral. Durante o pós-operatório a paciente apresentou perda de reflexos pélvicos, com disfunção urinária neurogênica provenientes da lesão, associados com anemia inflamatória regenerativa associados a infecção do trato urinário inferior. O caso torna evidente a importância de uma intervenção cirúrgica precoce somado com disponibilidade a exames de imagem próximos, além do manejo adequado da dor, monitorização neurológica e suporte intensivo com a finalidade de otimizar o prognóstico de lesões medulares toracolombares.

Palavras-chave: fratura vertebral, PMMA, trauma, déficit neurológico, estabilização cirúrgica.

ABSTRACT

Vertebral fractures and luxations represent a significant portion of the caseload in small animal practice, most commonly resulting from vehicular trauma or dog attacks. These injuries may progress to vertebral instability, spinal cord compression, and neurological deficits of varying severity, ranging from mild to severe. This report describes the emergency management of a canine patient, including initial stabilization, diagnostic evaluation, conservative treatment during hospitalization, surgical intervention, and complications related to the traumatic event. The patient presented with a comminuted fracture of L2 associated with L2–L3 luxation and progressive neurological dysfunction. Following stabilization, laboratory testing, and imaging studies, surgical planning and correction were performed using a dorsal laminectomy combined with stabilization through monoaxial screws embedded in polymethylmethacrylate (PMMA). The procedure successfully achieved spinal decompression and vertebral realignment. During the postoperative period, the patient developed loss of pelvic limb reflexes and neurogenic urinary dysfunction secondary to the spinal lesion, as well as regenerative inflammatory anemia associated with lower urinary tract infection. This case reinforces the importance of early surgical intervention and ready access to advanced imaging, in addition to appropriate analgesic management, continuous neurological monitoring, and intensive supportive care to improve the prognosis of thoracolumbar spinal cord injuries.

Keywords: vertebral fracture, PMMA, trauma, neurological deficit, surgical stabilization.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 vértebras cervicais com nervos cervicais raízes dorsais e ventrais	19
Figura 2 Raízes dorsais dos nervos cervicais (seta vermelha), torácicos (seta azul) e lombares (seta verde).....	21
Figura 3 Inervação simpática e parassimpática do trato urinário inferior.	24
Figura 4 Corte transversal da medula e canal vertebral.	25
Figura 5 Exame de imagem ideal para tratar diversos tipos de lesões medulares.....	25
Figura 6. Radiografia realizada após estabilização inicial do quadro respiratório	30
Figura 7 Imagens de TC corte axial, em (A) temos vértebra L1 saudável e (B) L2 com fratura em região esquerda de corpo vertebral.....	32
Figura 8 Imagens de TC corte sagital evidenciando em (A) fratura em L2 e (B) fratura com presença de fragmento ósseo em canal medular.	32
Figura 9 Letra (A) com seta vermelha apontando a vértebra T13 e (B) com seta azul apontando fratura em L2.....	33
Figura 10 Imagem de TC com seta vermelha apontando vértebra fraturada. Linha azul indicando o alinhamento vertebral e linha vermelha indicando a rotação e desalinhamento de L2 pós trauma..	33
Figura 11 Procedimentos anestésicos realizados, em (A) infusão contínua de FLK, propofol e fluidoterapia, em (B) a monitoração com monitor multiparamétrico e (C) o bloqueio locorregional realizado.	34
Figura 12 Imagens de posicionamento pré cirúrgico em (A) tricotomia ampla de região dorsal e (B) posicionamento para acesso cirúrgico.....	35
Figura 13 Imagens da correção do flail chest.....	36
Figura 14 Imagens do início do procedimento, em (A) colocação dos panos de campo, em (B) colocação dos campos plásticos e (C) a incisão do campo cirúrgico.	36
Figura 15 Uso do elevador periosteal (A) afastador de Gelpi (B) para exposição vertebral.....	37
Figura 16 Após exposição vertebral, foi realizada descompressão com espaçador Weitlaner (A e B), fixação com parafusos (C), remoção de fragmentos ósseos (D) e realização da laminectomia dorsal (E).....	37
Figura 17 Radiografia transcirúrgica para observação do correto alinhamento vertebral.....	38
Figura 18 Reconstrução óssea, em (A) preparação do cimento ósseo, em (B) aplicação do cimento ósseo, em (C) modelamento nas vértebras e em (D) confirmação na radiografia pós-operatória....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Primeiros hemogramas realizados.....	40
Tabela 2 Primeiros exames bioquímicos realizados.....	41
Tabela 3 Últimos exames bioquímicos realizados.	42
Tabela 4 Últimos hemogramas realizados.....	43
Tabela 5 Primeira urocultura e antibiograma realizada.....	44
Tabela 6 Primeira e segunda urinálises realizadas.	45

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

FLV	Fraturas e Luxações Vertebrais
PMMA	Polimetilmetacrilato
LME	Lesão da Medula Espinhal
EUA	Estados Unidos
C1-6	Vértebras Cervicais 1 a 6
T1-13	Vértebras Torácicas 1 a 13
L1-7	Vértebras Lombares 1 a 7
S1-3	Vértebras Sacrais 1 a 3
Cd1-20	Vértebra Caudais 1 a 20
MT	Membros Torácicos
MP	Membros Pélvicos
NMS	Neurônio Motor Superior
NMI	Neurônio Motor Inferior
ITU	Infecção Trato Urinário
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
SNS	Sistema Nervoso Simpático
SNP	Sistema Nervoso Periférico
NC	Nervos Cranianos
RM	Ressonância Magnética
TC	Tomografia Computadorizada
SOP	String of Pearls
RL	Ringer Lactato
SF	Solução Fisiológica
FLK	Fentanil, Lidocaína e Cetamina
FMVZ UNESP	Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia - UNESP
HOSVET	Hospital Veterinário

Sumário

1 INTRODUÇÃO	17
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 Anatomia cirúrgica da coluna vertebral	19
2.2 Neurofisiologia e alteração medular.....	21
2.2.1 Prognóstico.....	23
2.3 Diagnóstico por imagem	25
2.4 Técnicas cirúrgicas para correção de fraturas	27
3. RELATO DE CASO	30
4. DISCUSSÃO.....	46
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	55
REFERÊNCIAS.....	56

1 INTRODUÇÃO

Fraturas e/ou luxação vertebral são afecções relativamente comuns dentro da clínica de pequenos animais, geralmente associados a acidentes automobilísticos quedas e até mesmo ataques de outros animais, além de neoplasias e doenças metabólicas e infecciosas. A região mais afetada costuma ser a toracolombar, seguida da região lombar (Caterino *et al.*, 2022).

Fraturas e luxações vertebrais (FLV) estão entre as principais causas de déficits neurológicos em pequenos animais, são responsáveis por grande agravamento do quadro neurológico. A fisiopatologia compreende diversas alterações, entre elas, danos mecânicos quanto mecanismos de lesão secundária, a qual incluem isquemia, excitotoxicidade (morte neuronal mediada por neurotransmissores excitatórios no SNC) e inflamação, que quando juntas contribuem para danos medulares além de déficits neurológicos. Dor também está associado a FLV, sendo lesões causadas por compressão e contusões do tecido neural (Abubakar *et al.*, 2024; Lima *et al.*, 2007).

O tratamento cirúrgico é feito com dois principais objetivos, sendo o primeiro a estabilização vertebral e o segundo a descompressão medular. Devendo esses objetivos serem cumpridos em cenários que haja fratura e/ou luxação vertebral, havendo algum grau de comprometimento da estabilização (Checchionato *et al.*, 2024). Foi realizado um estudo biomecânico comparando pinos rosqueados de perfil positivo e cimento ósseo (polimetilmetacrilato) com placas de compressão bloqueadas com parafusos monocorticais em caninos, onde foi avaliado a rigidez, deformação angular e o modo de falha de construções de coluna lombar, forma avaliados e comparados, demonstrando que ambos os sistemas apresentam boa estabilidade. Foi observado ainda menor amplitude de movimento nos pinos de polimetilmetacrilato (PMMA) e maior rigidez em flexão ventral e lateral e extensão. Além de maior resistência a falha (Gonzáles-Cháves, 2021).

A lesão da medula espinhal (LME) em cães apresentam relatos em clínicas veterinárias com instalações cirúrgicas e de imagem nos Estados Unidos (EUA) com casuística próxima a 200 casos anuais (Saadoun; Jeffery, 2021).

Desse modo, o presente trabalho tem como objetivo relatar um caso sobre fratura em vértebra lombar, no qual o tratamento utilizado foi com parafusos somados ao uso de PMMA em região lombar. Visando o diagnóstico e resultado terapêutico das técnicas utilizadas, além das complicações decorrentes da lesão e seu tratamento até a melhora completa da paciente.

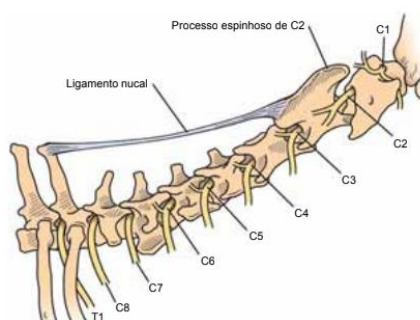
2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Anatomia cirúrgica da coluna vertebral

A coluna vertebral é composta por uma série de ossos ímpares, embora, as vértebras das diferentes regiões (cervical, torácica, lombar, sacral e coccígea) possuam diferentes funções, todas possuem características próprias com uma estrutura básica. Possuindo substância esponjosa no centro e substância compacta a envolvendo. Cada vértebra é composta por processo articulares cranial e caudal, processos mamilar, transverso e espinhoso, arco vertebral e hemal, extremidade cranial e caudal, incisura vertebral cranial, forame vertebral, corpo vertebral e crista ventral (Liebich; König, 2016).

Existem sete vértebras cervicais, todas com estruturas similares, exceto a primeira vértebra (C1) que não possui processo espinhoso. As vértebras são irrigadas pela artéria vertebral entre C1 e C6, são inervados por oito pares de nervos cervicais, surgindo dos forames intervertebrais, com exceção do primeiro que surge do forame vertebral lateral de C1. As vértebras torácicas são em treze (T1-T13) e sete lombares (L1-L7). Além de três sacrais (S1-S3) e vinte coccígeas ou caudais (Cd1-Cd20), todas com componentes similares aos citados anteriormente, divergindo somente em tamanho e forma, os processos articulares de T1-T10 possuem orientação dorsoventral dos processos transversos. Os tubérculos das costelas se articulam com o processo transversos da mesma vértebra (Fossum, 2019).

Figura 1 vértebras cervicais com nervos cervicais raízes dorsais e ventrais

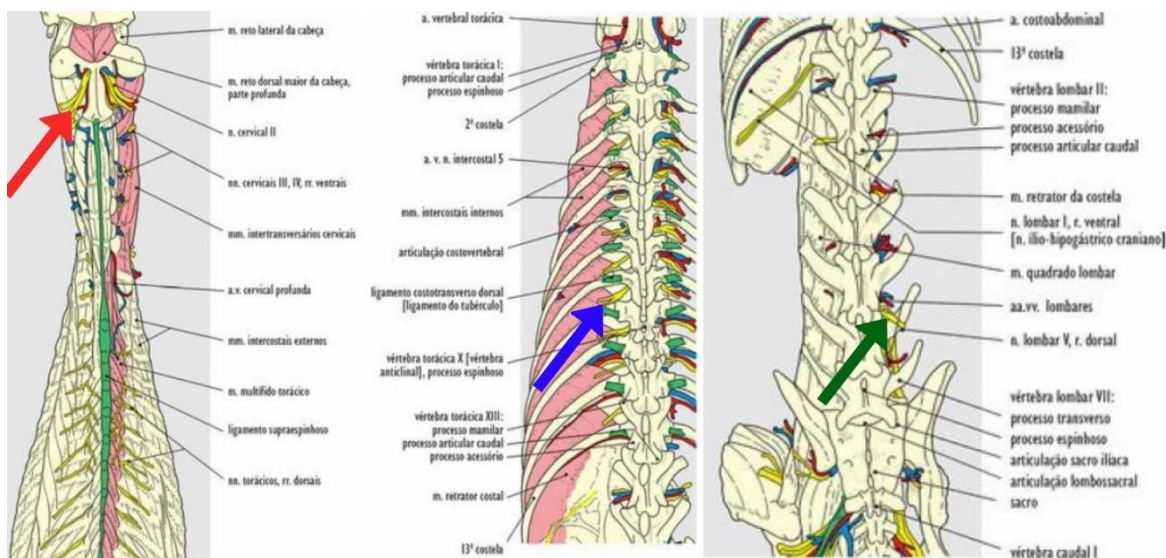


Fonte: Fossum, 2019

Dentre as demais estruturas vertebrais de importância cirúrgica, estão os discos intervertebrais, que estão presentes em todos os espaços intervertebrais com exceção do espaço entre C1-C2. A importância da função dos discos está tanto na distribuição de pressão sobre as extremidades vertebrais quanto sua distribuição para flexibilidade da coluna, há também sua importância clínica que é baseada na alteração degenerativa, sendo uma alteração natural, porém pode ocorrer estreitamento da parte dorsal do anel fibroso quando a degeneração se encontra em estado avançado (Dyce; Sack; Wensing, 2018).

O diâmetro do canal vertebral sofre variações ao longo da coluna vertebral, possuindo maior diâmetro entre C1-C2 e reduzindo ao longo das demais vértebras cervicais, havendo um novo aumento na região torácica cranial para acomodar a intumescência cervical (C6-T1), dando origem aos nervos que originam o plexo braquial, havendo estreitamento na região torácica caudal. Há um novo aumento na região lombar para acomodar a intumescência lombar da medula que origina os nervos do plexo lombossacral (L5-S1), antes de se estreitar novamente na de forma gradual em direção às vértebras coccígeas. A medula espinhal é revestida por três camadas de meninges, sendo a mais externa a dura-máter, a pia-máter e aracnoide respectivamente. A cauda equina é um feixe de nervos remanescentes após o fim da medula espinal, sendo constituída por nervos espinais L6-Cd5, incluindo os nervos isquiático (L6-S1) e pudendo (S2-S3), entre outros. Cada nervo emerge do respectivo forame intervertebral (Dyce; Sack; Wensing, 2018).

Figura 2 Raízes dorsais dos nervos cervicais (seta vermelha), torácicos (seta azul) e lombares (seta verde).



Fonte: Atlas colorido de anatomia veterinária do cão e gato (2009).

2.2 Neurofisiologia e alteração medular

Segundo Murshidah *et al* (2021), a fratura e luxação vertebral (FLV) é uma enfermidade recorrente dentro da clínica cirúrgica de pequenos animais, constituindo 7% de todas as afecções vertebrais. A FLV pode afetar uma ou mais vértebras, sendo comum ente relatadas em processos espinhoso dorsal, facetas articulares e no corpo vertebral. Foi relatado que em 50% dos casos de FLV eram em região toracolombar. Os sinais clínicos de FLV variam de acordo com o grau de lesão medular acometida durante o trauma. A ausência de dor profunda pode ser traduzida como um diagnóstico desfavorável. De acordo com Monikakrish *et al* (2021), clinicamente a lesão medular pode ser classificada em síndrome do neurônio motor superior (NMS) e síndrome do neurônio motor inferior (NMI), onde a síndrome de bexiga de NMS ocorre em lesão medular nos segmentos entre T3-L3, enquanto a síndrome de bexiga de NMI envolve lesão medular entre os segmentos L4-S3.

Jeffery *et al* (2024) cita que, após um evento primário de lesão medular há uma cascata de eventos imediatos e secundários, sendo capazes de exacerbar o dano inicial. Alterações vasculares, bioquímicas e inflamatórias no sítio da lesão impossibilitam a ação de mecanismos autorregulatórios e perfusão na medula espinal. De acordo com Moya (2024) há um bloqueio inicial da condução nervosa pelo rápido influxo de potássio para o meio

intracelular e ruptura de axônios. Dentro das primeiras 24 horas pós trauma, há redução progressiva de circulação sanguínea na medula, causando infarto e necrose. Em associação com a isquemia, há uma série de eventos bioquímicos e metabólicos na medula lesionada. De acordo com Esteves (2022) o glutamato liberado em excesso atinge níveis tóxicos levando a necrose e apoptose causado pelo influxo de cálcio nos neurônios. Os radicais livres produzidos durante a isquemia levam a “peroxidação lipídica”, produzindo mais radicais livres de lipídeos e ácidos graxos. Desencadeando uma resposta inflamatória devido a secreção de citocinas pró-inflamatórias pelas células microgliais, causando prejuízo a condução iônica e transmissão sináptica, além da infiltração de macrófagos e neutrófilos que aumentam a desmielinização e perda de axônios.

O trauma medular agudo pode ocorrer por dois mecanismos de ação, havendo primeiramente uma lesão por meio das forças que causam uma destruição mecânica devido a um trauma, que por consequência leva a destruição de elementos neuronais e vasculares, rompendo axônios, corpos celulares e estruturas de suporte, tendo como fim o bloqueio de impulsos nervosos. Já as alterações sistêmicas, celulares e focais ocorrem devido a lesões secundárias, as quais são capazes de comprometer a integridade estrutural da medula espinal e causam degeneração funcional, levando a alteração biomecânica e patológica. Em toda lesão medular é possível observar diferentes graus de disfunção proprioceptiva, sensorial e motora. Nesse ponto, é importante a detecção de dor profunda no paciente para obtenção de um prognóstico favorável (Marcos, 2022).

Na medicina humana há relatos de complicações em pacientes com lesão medular grave. Os sinais clínicos mais comuns descritos em pacientes tanto paraplégicos quanto tetraplégicos são presença de úlcera de pressão, distúrbios intestinais, infecção do trato urinário (ITU), complicações respiratórias, e fraquezas e contraturas musculares (Gouveia *et al.*, 2023).

O sistema nervoso autônomo (SNA) atua mantendo a homeostase do corpo, os neurônios sensitivos transportam sinais para neurônios que integram a medula espinal ao cérebro, o qual responde de forma adequada, ativando órgãos efetores. O SNA opera em nível subconsciente controlando funções viscerais, controlando pressão arterial, motilidade e secreção gastrointestinal, esvaziamento da bexiga e termorregulação. O SNA é controlado por centros na medula espinal, tronco encefálico e hipotálamo. Sinais aferentes entram nos gânglios autônomos, na medula, tronco encefálico ou no hipotálamo podendo levar a respostas reflexas apropriadas, voltando aos órgãos

viscerais e controlando sua atividade, sendo os sinais autônomo eferente transmitidos pelo SNA simpático e parassimpático. O Sistema nervoso simpático (SNS) é formado por duas cadeias paravertebrais, se originando na medula entre T1-L2 passando pela cadeia simpática e alcançando os tecidos e órgãos. As fibras do sistema nervoso parassimpático (SNP) deixam o SNC pelos nervos cranianos (NC) III, VII, IX e X, pelo 2º e 3º nervos espinais sacrais, cerca de 75% das fibras do parassimpático se encontram no X NC compreendendo partes craniana, cervical e torácica. O X par, transporta as fibras parassimpática para coração, pulmão, vísceras abdominais, estômago e esôfago (Otto *et al.*, 2015).

2.2.1 Prognóstico

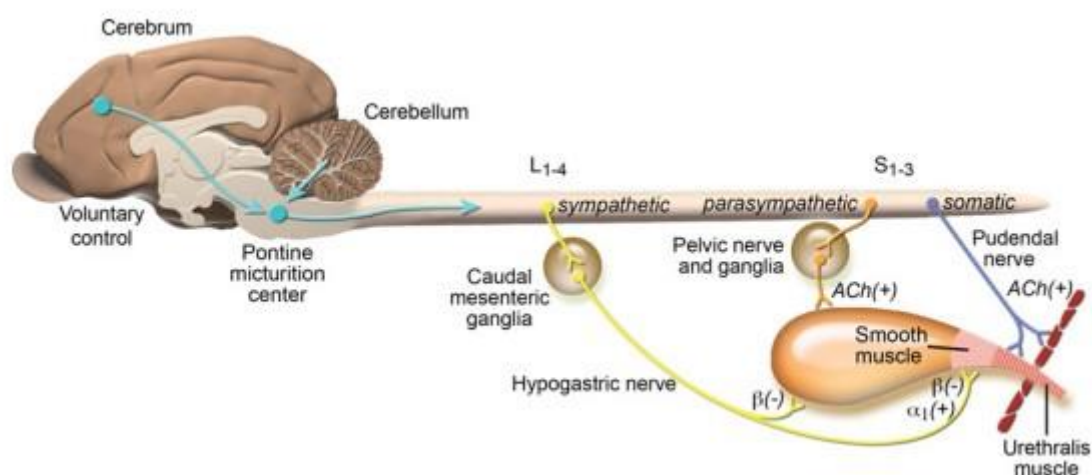
O exame neurológico deve ser realizado após estabilização inicial do paciente caso seja necessária. O foco do exame está em localizar qualquer lesão medular e determinar evidência de instabilidade. Os animais não ambulatorios devem ter sua manipulação evitada até que seja descartado alguma lesão de instabilidade. O exame inicial precisa ter avaliação de nível de consciência, exames dos pares de nervos cranianos, observação da deambulação, presença de função motora voluntária, reflexo e dor superficial em todos os membros. Caso a dor superficial esteja ausente, deve-se avaliar a nocicepção profunda. Após a conclusão do exame neurológico, deve partir para o exame ortopédico e avaliar presença de alterações musculoesqueléticas (Batista, 2023). Deve ser realizado palpação epaxial das vértebras para identificação de crepitação, desalinhamento ou dor. A manifestação da postura de Schiff-Sherrington (extensão rígida de membros torácicos e flácida de membros pélvicos) indica uma lesão toracolombar severa. Porém a ausência de nocicepção leva a um prognóstico reservado em casos de extrusão de disco intervertebral e prognóstico ruim no caso de lesão medular externa (Fenn; Olby, 2020).

Deficiência neurológica e desconforto são efeitos colaterais advindos da FLV, a contusão e/ou compressão do tecido neural irá resultar em deficiências neurológicas, enquanto a instabilidade do tecido mesenquimal e danos mecânicos podem causar desconforto. Lesões por impacto na medula espinal, leva a algum grau de perda tecidual. Aumento de dano axonal, desmielinização e morte neuronal e axonal, são efeitos colaterais causados pela contínua compressão da medula ou de raízes nervosas (Islam, 2025).

Em casos de lesão medular, pode haver comprometimento entre SNC e SNP. Mais

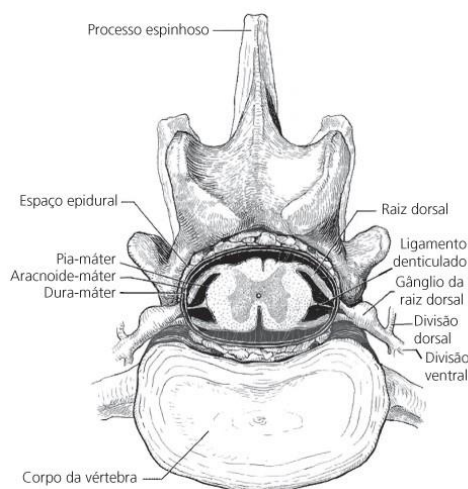
especificamente a inervação do trato urinário inferior (TUI), onde a vesícula urinária (VU) é dependente da coordenação entre SNC e SNP, comprometendo inervação, como plexo hipogástrico (L1-L4) que possui receptores beta-adrenérgicos (simpático), o estímulo desses receptores faz o relaxamento do músculo detrusor, permitindo o enchimento vesical. Os receptores colinérgicos muscarínicos (parassimpático), inervados pelo nervo pélvico, com origem em S1-S3, quando estimulados fazem a contração do músculo detrusor, levando ao esvaziamento vesical. A uretra é inervada pelo nervo hipogástrico, o esfíncter uretral externo é circundado por músculo estriado e inervado pelo nervo pudendo (S1-S2). A uretra possui receptores alfa-adrenérgicos (simpáticos) inervados pelo hipogástrico, quando estimulados ocorre a contração do colo vesical e uretra, realizando enchimento vesical. Os receptores colinérgicos nicotínicos no esfíncter uretral externo é inervado pelo nervo pudendo, quando estimulados permitem o enchimento vesical (Barbosa; Lopes, 2025; Dewey; Costa, 2015).

Figura 3 Inervação simpática e parassimpática do trato urinário inferior.



Fonte: Dewey; Costa (2015).

Figura 4 Corte transversal da medula e canal vertebral.



Fonte: Otto (2017).

2.3 Diagnóstico por imagem

Lesões em coluna vertebral podem apresentar diferentes graus de gravidade e também prognósticos. Os sinais clínicos, no entanto, podem variar entre disfunção neurológica temporária, defeito focal e evento fatal. Dentre as ferramentas utilizadas para o diagnóstico de lesões vertebrais, estão principalmente a radiografia, sendo esta a primeira a ser solicitada pelo clínico, sendo muitas vezes necessário aplicação de fármacos para controle da dor e adequado diagnóstico. No entanto, outras técnicas de imagem como ressonância magnética (RM), tomografia computadorizada (TC), cintilografia radioisotópica, além de outros métodos para avaliação da coluna (Behmanesh, 2021).

Figura 5 Exame de imagem ideal para tratar diversos tipos de lesões medulares.

TIPO DE LESÃO	RADIOGRAFIA	TC	RM
Traumática	+	++	+
Fratura-luxação	–	±	++
Extrusão de disco			
Vascular (qualquer tipo)	–	–	++
Neoplásica	±	±	++
Extradural	–	–	++
Intradural/extramedular	–	–	++
Intramedular			

RM, ressonância magnética; TC, tomografia computadorizada.

Fonte: Tratado de medicina veterinária – doença do cão & do gato (2022).

Durante o exame é importante ter a mínima manipulação da coluna vertebral para evitar lesões. A neurologia e neurocirurgia veterinária moderna necessitam técnicas de imagem confiáveis, nesse sentido, são utilizadas técnicas como a tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) no diagnóstico de trauma vertebral para adequada avaliação do local de compressão e de alteração parenquimatosa. Quando comparada a TC e a radiografia, a RM fornece mais detalhes, como localização exata da lesão e natureza da compressão. O surgimento de novas tecnologias de diagnóstico por imagem cria melhores condições de tecnologias e tratamento para lesões neurológicas na medicina veterinária (Fuchs *et al.*, 2023).

De acordo com Venkatesh (2022), a radiografia e a mielografia são a primeira linha de abordagem, como método mais utilizado no diagnóstico de doenças que afetam a coluna vertebral na clínica veterinária. Entretanto, em uma grande parcela dos animais atendidos, a radiografia não evidencia anormalidades, sendo necessário o uso de TC para evidenciar as lesões de coluna com maior assertividade.

Em comparação com a RM e radiografia, a TC é capaz de fornecer uma resolução espacial superior, embora tanto a TC quanto a RM sejam capazes de fornecer imagens transversais da coluna vertebral, os mais novos aparelhos de TC são capazes de fornecer fatias mais finas e um ritmo muito mais rápido, podendo submeter pacientes somente com sedação devido à velocidade de processamento dos novos aparelhos, além de possuir como vantagem seu uso em conjunto com a mielografia com contraste (Park; White; Tieber, 2012). A capacidade de obtenção de imagens transversais pela TC oferece grande utilidade no estudo de pacientes com afecções vertebrais e medulares. Pode ainda ser usada em conjunto com mielografia, permitindo melhor delimitação da enfermidade, a velocidade de obtenção é uma das maiores vantagens da técnica. Por outro lado, a RM oferece maior contraste de tecidos moles que qualquer outra técnica, sendo mais indicado para afecções que afetam o canal medular, meninges, raízes nervosas e disco intervertebral. Traumas vertebrais causam lesões no parênquima medular, além de lesões na estrutura óssea. Inicialmente devem ser realizadas projeções radiográficas para obtenção de imagens de toda coluna e seus processos. A radiologia convencional é útil para caracterizar fraturas e subluxações, mas sempre que possível devem ser usadas técnicas multiplanares como TC e RM (Pampliega; González, 2010).

A radiografia isolada não deve ser usada como método exclusivo de diagnóstico em doenças vertebrais, justamente por não fornecerem informações sobre a gravidade e extensão

da compressão (Ramos, 2024). Por outro lado, a mielografia, assim como a RM e TC, possui maior precisão. Porém a mielografia é uma técnica mais invasiva, com uso de contraste e submetido à radiografia para identificação de compressão medular. A TC é capaz ainda de identificar lesões não observadas na radiografia e mielografia, além de ser um método de diagnóstico mais rápido e menos oneroso que a RM. Já a RM se destaca por ser um exame de imagem que não utiliza radiação para obtenção de imagens, não sendo necessário uso de contraste, reduzindo assim alguns possíveis efeitos colaterais (Ramos; Silva, 2021). A tomografia computadorizada é dita como exame de triagem padrão ouro para lesões medulares pós-traumáticas, além de apresentarem alta especificidade e sensibilidade (Eckert; Martin, 2017).

A radiografia convencional foi substituída pela TC na avaliação de lesões traumáticas de coluna vertebral, sendo a radiografia menos sensível quando comparado com a TC tanto na coluna cervical quanto toracolombar. A RM é indicada quando ainda existem dúvidas após avaliação de fratura pela TC, pois permite a quantificação do dano medular e avaliação da presença e gravidade da lesão do canal medular. A integridade do canal pode resultar em alterações no tratamento conservador ou cirúrgico. A RM é útil para determinar tanto a localização quanto a extensão do dano, permitindo correlacionar com os achados da neurologia clínica (Santiago *et al.*, 2022).

2.4 Técnicas cirúrgicas para correção de fraturas

Os animais normalmente sofrem fraturas por traumas automobilísticos, quedas e até mesmo tiros sofridos por armas de fogo. Os pacientes que sofrem estes acidentes normalmente possuem ferimentos em várias localidades do corpo também, podendo alguns serem fatais. Lesões espinhais devem ser tratadas, além destes distúrbios secundários. Devido ao risco de lesões nervosas iatrogénicas, as luxações e fraturas vertebrais lombares possuem uma estabilização cirúrgica mais dificultosa. Dentre as técnicas usadas, a associação de pinos de Steinmann e PMMA fornecem uma boa estabilização vertebral em qualquer dos seguimentos da coluna, não dependendo de peso, porte ou idade do paciente (Islam, 2025).

O objetivo principal da intervenção cirúrgica é a redução do deslocamento vertebral e estabilização das vértebras fraturadas, realizando a descompressão de raízes nervosas, alívio da dor e fornecer o ambiente necessário para o retorno da função neurológica, além da

remoção de possíveis fragmentos ósseos do canal vertebral (Araújo *et al.*, 2015). A cirurgia quando realizada no momento adequado, é capaz de maximizar a recuperação do tecido nervoso. O tratamento cirúrgico apresenta algumas vantagens quando comparados ao tratamento conservativo, entre elas estão o retorno acelerado da função neurológica e cuidados menos intensivos no pós-operatório. No entanto, complicações decorrentes do uso de implantes são uma possibilidade. O prognóstico, não depende unicamente da técnica adotada, mas também do conhecimento de anatomia e habilidade do cirurgião, alinhamento vertebral adequado e o tipo e força do implante utilizado, devendo este, oferecer força e rigidez adequado para a correção e um bom prognóstico (Cabreira; Yaekashi; Arias, 2024).

Existem diversas técnicas que podem ser empregadas na redução e estabilização vertebral, as técnicas variam de acordo com a localização da FLV, forma das vértebras, a cirurgia. A técnica eficaz é aquela que permite a correta estabilização e neutralização de forças, sendo aplicável sem causar lesões iatrogênicas ao tecido neural (Jeffery, 2010). As técnicas cirúrgicas abertas servem para aliviar a compressão medular, entre essas técnicas se encontram a laminectomia dorsal, hemilaminectomia e corpectomia. Existem também diversas técnicas de estabilização fechada, podendo ser combinações de implantes de placa colar de pérolas (SOP), pinos, fios de Kirschner, uso de fios ortopédicos com suturas de PMMA (Hajduy; Oxley; Drivery, 2024)

As abordagens mais usadas para acessar a coluna toracolombar são a hemilaminectomia e a laminectomia dorsal, sendo a hemilaminectomia a remoção unilateral da lâmina, processos articulares e parte do pedículo. Enquanto a laminectomia dorsal é a remoção da lâmina dorsal bilateral, incluindo a remoção do processo espinhoso dorsal. A corpectomia lateral parcial é a remoção de parte do corpo vertebral anterior ao canal vertebral (Fossum, 2019). As técnicas mais recomendadas para as regiões toracolombar e lombar são a placa de corpo vertebral, pinos com PMMA e pinos segmentados e fios. Na última década, a técnica de pinos com PMMA tem se popularizado, por ser um método flexível e que pode ser aplicado em qualquer vértebra que possui os corpos vertebrais acessíveis, o PMMA fornece uma boa fixação, com eventual estabilidade e fusão da coluna. No entanto, há risco de instabilidade persistente, e de infecção, por esse motivo deve ser evitado em fraturas expostas e eventual dificuldade de fechamento da musculatura e pele (Jeffery, 2010). Deve-se realizar o acesso por meio da laminectomia dorsal, em seguida realizar a descompressão, no entanto, a descompressão de forma isolada pode causar aumento da instabilidade vertebral, para isso, é necessário a combinação com formas de fixação para estabilização

vertebral. Contudo, poucos estudos demonstraram um prognóstico a longo prazo da laminectomia dorsal combinando as técnicas de parafusos pediculares com PMMA (Tanoue et al, 2022).

O ângulo de fixação que tem proporcionado uma ampla margem de segurança relatado é 30°, onde a fixação do pino ou parafuso deve parar na região da segunda cortical. Em estudos experimentais há relatos de que a inserção de pinos de Steinmann em vértebras torácicas pode causar grande número de complicações, por este motivo devem ser evitadas. Por outro lado, quanto a quantidade de PMMA não há uma regra sobre uma quantidade específica (Johnson; Houlton; Vannini, 2005). Implantes bicorticais se apresentam como superiores biomecanicamente aos monocorticais devido a sua melhor estabilização, porém, apresentam há maior risco de lesão iatrogénica e risco de invasão do canal vertebral (Guevara, 2022).

O ângulo de inserção de implantes varia de acordo com a região em vértebras lombares, sendo mais agudo quanto mais cranial a região a ser inserido, podendo ser 44,5° em região torácica caudal. O tamanho do implante varia com a largura do pedículo e tamanho do corpo vertebral, onde se utiliza de parafusos 3,5 mm em pacientes de grande porte e 2,7 mm em pacientes menores, ou em casos de pinos de Steinmann 1/8 e 3/32 polegadas respectivamente. Estudos recentes provaram que a inserção de 4 pinos de rosca de perfil positivo associados ao PMMA em região lombar apresentam eficácia semelhante a estabilização bilateral. A inserção dos implantes deve ser feita em região de corpo vertebral de vértebras adjacentes ao local lesionado em casos de luxação/subluxação. Nos casos de acometimento de fraturas de corpo vertebral ou fraturas cominutivas, deve ser feito a inserção dos implantes em vértebras íntegras consecutivas, evitando a vértebra acometida, os diâmetros dos pinos não devem ultrapassar 20-25% do diâmetro do corpo da vértebra, sendo indicado entre 4-6 pinos, embora não haja um número estabelecido na literatura. (Jeffery, 2010; Diamante, 2021).

Na mielopatia toracolombar é comum a identificação da incapacidade deambulatoria em membros pélvicos (araparésia ou paraplegia), além disso, é comum que cães e gatos também apresentem disfunção vesical de NMS, de forma geral, a maioria dos pacientes que retêm ou recuperam a capacidade motora voluntária de MP terá adequado controle da micção. Sendo o controle da vesícula urinária um suporte essencial no pós-operatório para pacientes com trauma toracolombar (Fossum, 2019).

3. RELATO DE CASO

No dia 11 de setembro de 2025, deu entrada no hospital veterinário HOSVET um caso de emergência, um canino, fêmea, castrada, sem raça definida, pesando 4,6 kg com idade de aproximadamente 3 anos. O paciente havia sido atacado por 2 cães da raça pitbull, sendo atacado na região lombar mais cranial e caudal. No momento que deu entrada no hospital apresentava hemorragia ativa em musculatura paravertebral. Foi administrado após admissão no hospital, metadona (0,3 mg/kg) titulado, transamin (30 mg/kg), dipirona (25 mg/kg) e dexametasona (0,2 mg/kg) e ampicilina com sulbactam (22 mg/kg) pela intravenosa.

Após a realização dos parâmetros clínicos foi identificado sangramento em perfurações em região paravertebral, sendo realizado tricotomia, limpeza e compressão com gaze, identificado enfisema subcutâneo em região das últimas costelas em antímero esquerdo, ausculta abafada e mucosas levemente cianóticas. Foi realizado toracocentese e removido 20 mL de pneumotórax e 1 mL de sangue, até o restabelecimento da pressão negativa. Após o procedimento o paciente ficou estável da parte respiratória, foi feito bandagem compressiva das perfurações com a finalidade de reduzir o sangramento. O diagnóstico provisório ficou entre luxação ou fratura vertebral. Foi realizado US, não sendo identificado hemorragia interna ou alterações importantes. A radiografia foi realizada com a paciente mais estável, sendo identificado sinais sugestivos de fratura de costelas, fratura/luxação de vértebras toracolombares (L2), de acordo com a figura 6. Na avaliação neurológica foi identificado presença de reflexos patelares e flexores, sensibilidade dolorosa superficial e profunda preservada e observado postura de espasticidade em MT sugestivo de compressão/lesão medular.

Figura 6. Radiografia realizada após estabilização inicial do quadro respiratório



Fonte: Imagem cedida por Dr. Emerson Siqueira.

Foram coletadas amostras para exames, sendo solicitado hemograma e bioquímica sérica. No hemograma não havia alterações significativas no eritrograma, estando tudo dentro da normalidade, exceto por uma hipoproteïnemia limítrofe, estando próximo ao limite inferior. No leucograma, não havia leucocitose, no entanto, foram identificados três metarrubríctos em 100 leucócitos (tabela 1). Na bioquímica sérica, foi identificado um aumento significativo de ALT (702 U/dL) e um aumento menos importante de FA (395 U/dL), descrito na tabela 2.

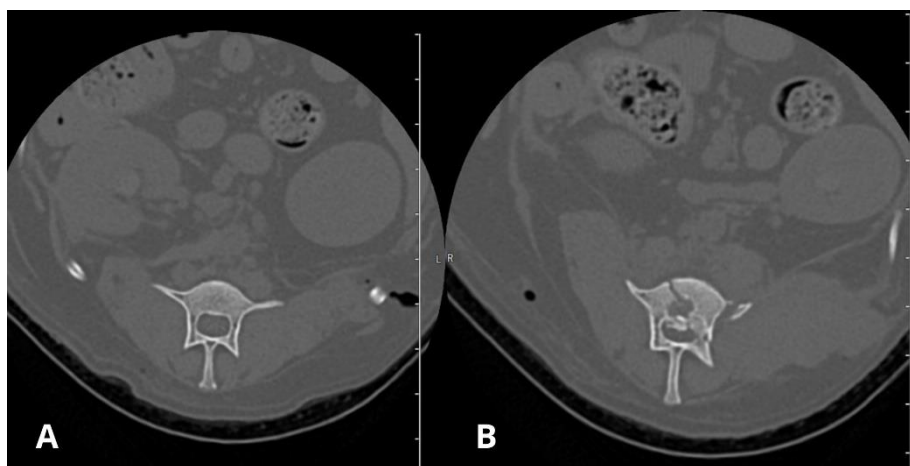
Durante o segundo dia de internação foi feita sondagem uretral e colocado em circuito fechado, a mantendo em jejum. Paciente oscilava entre posição ortopneica/opistótono. Devido a algia foi mantido com metadona a cada 4 horas na dose de 0,3 mg/kg IV, mas permanecia com dor, se mantendo em decúbito esternal. Foi então realizado infusão contínua de lidocaína 2% (3 mg/kg/h) com cetamina (0,6 mg/kg/h), mantendo a metadona 0,3 mg/kg a cada 4 horas. Para atingir o pico de ação mais rápido foi feito bolus de lidocaína 2% (2 mg/kg) e cetamina (0,6 mg/kg) pela via intravenosa. Foi aplicado transamin (30 mg/kg), com administração lenta. Durante a tarde do segundo dia a analgesia se mostrou efetiva, com animal relaxando e conseguindo dormir. Foi feita a descontinuação analgésica, após 12 horas de infusão. No terceiro dia de internação, passado 24 horas de infusão, foi retirado a lidocaína e reduzido a cetamina (0,3 mg/kg/h), e retirada posteriormente. Foi feita avaliação neurológica durante a infusão de lidocaína e cetamina, sendo observado ausência de resposta nociceptiva, com reflexos flexores preservados em MP, no MT, onde foi observado presença de nocicepção e reflexos flexores preservados. Indicando alterações possivelmente mascaradas pela analgesia, mas compatíveis com lesão medular compressiva, contusiva ou lacerativa.

Os parâmetros se mantiveram estáveis. Foi encaminhada para avaliação de coluna com o ortopedista e neurocirurgião Dr. Emerson Siqueira, o qual durante a avaliação identificou a perda de sensibilidade de dor superficial e profunda de membros pélvicos, foi então marcado exame de TC na UNESP, o qual seria realizado em três dias. Foi repetido o hemograma, onde evidenciou queda da série vermelha. Ficando com hematócrito no limite inferior, apresentando anemia normocítica normocrômica sem identificação de regeneração. Também havia leucocitose por neutrofilia sem desvio (tabela 1).

No quarto dia foi realizado eletrocardiograma, não havendo alterações de ritmo cardíaco, possibilitando a anestesia e sedação necessária para realização dos exames de

imagem. No quinto dia, o paciente se apresentou estável, com aumento da PAS (200-210 mmHg), foi feito controle algico com metadona (0,3 mg/kg) TID e dipirona (25 mg/kg) QID, ambas por via intravenosa, foi suspensa a fluidoterapia e a alimentação foi feita com A/D 20-30 mL via seringa a cada 6 horas. Animal entrou em jejum de 12 horas para preparação da TC, foi encaminhado para TC na FMVZ – UNESP, onde foi realizado o exame na região de T6-S1. Foi observado fratura compressiva e cominutiva do corpo vertebral de L2 (figura 9 B), desvio dorsal dos fragmentos ósseos em direção ao canal vertebral de L1-L2 (figura 8), fratura completa do arco vertebral direito e processo transverso esquerdo de L2 (figura 7 B), fratura simples e completa de processo espinhoso de L3 (figura 8 B), luxação parcial/total dos processos articulares L2-L3, fratura simples e completa das costelas de T12-T13 (figura 10).

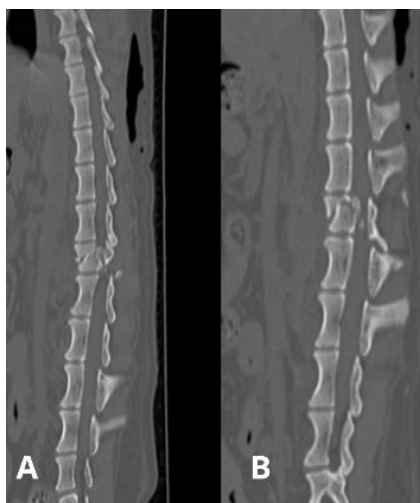
Figura 7 Imagens de TC corte axial, em (A) temos vértebra L1 saudável e (B) L2 com fratura em região esquerda de corpo vertebral.



Fonte: Imagem cedida por Dr. Emerson Siqueira.

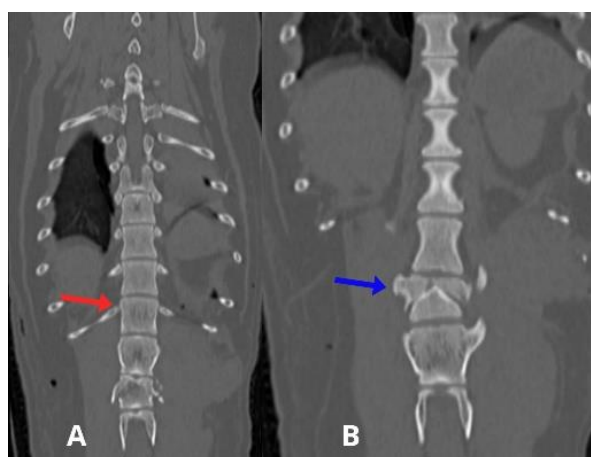
Figura 8 Imagens de TC corte sagital evidenciando em (A) fratura em L2 e (B) fratura com presença de

fragmento ósseo em canal medular.



Fonte: Imagem cedida por Dr. Emerson Siqueira.

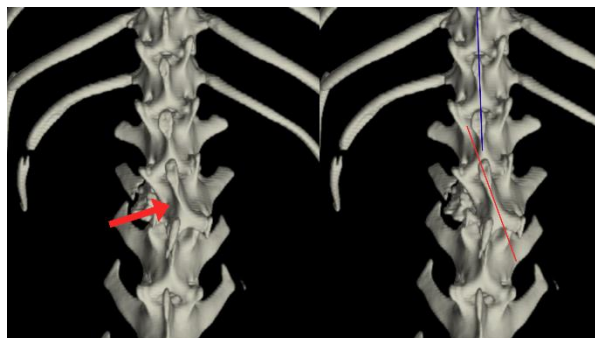
Figura 9 Letra (A) com seta vermelha apontando a vértebra T13 e (B) com seta azul apontando fratura em L2



Fonte: Imagem cedida por Dr. Emerson Siqueira.

Figura 10 Imagem de TC com seta vermelha apontando vértebra fraturada. Linha azul indicando o

alinhamento vertebral e linha vermelha indicando a rotação e desalinhamento de L2 pós trauma.



Fonte: Imagens cedidas por Dr. Emerson Siqueira.

O procedimento cirúrgico foi realizado no quinto dia de internação. Para o procedimento a paciente teve indução anestésica com propofol (5 mg/kg) e cetamina (1 mg/kg). Na manutenção foi usado infusão contínua de propofol com taxa entre 0,2-0,3 mg/kg/min com protocolo de fentanil, lidocaína e cetamina (FLK), sendo o fentanil (5 mcg/kg/h), lidocaína (3 mg/kg/h) e cetamina (0,6 mg/kg/h), sendo usado taxa de infusão de 3 mL/kg/h. Para o procedimento foi feito bloqueio locorregional do plano eretor bilateral em L4 com bupivacaína 0,5% sem vaso constritor (2 mg/kg) em associação com dexametasona (0,1 mg/kg/ponto-efeito). Foi planejado a realização de ventilação mecânica, no entanto, paciente apresentou intensa dessaturação ao iniciar a ventilação, o que evidenciou um ponto de comunicação entre a ferida em abdômen com o tórax, promovendo a formação de pneumotórax infinito. Corrigido flail chest e drenado pneumotórax até melhora da saturação, sendo a paciente responsiva.

Figura 11 Procedimentos anestésicos realizados, em (A) infusão contínua de FLK, propofol e fluidoterapia,

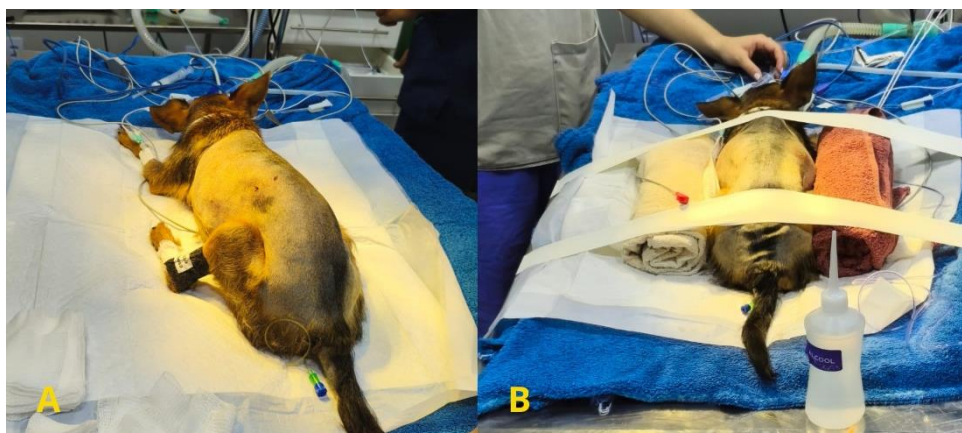
em (B) a monitoração com monitor multiparamétrico e (C) o bloqueio locoregional realizado.



Fonte: Arquivo pessoal.

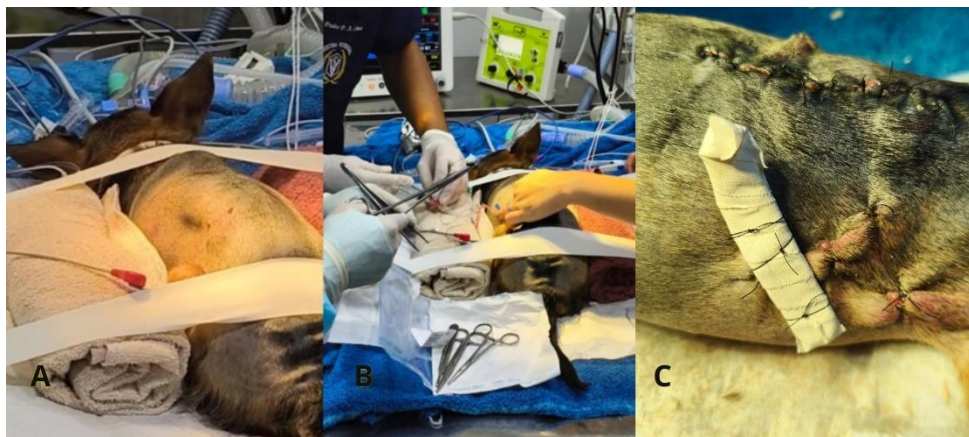
O paciente foi colocado em decúbito esternal e acomodado com toalhas para posicionamento adequado, foi feita tricotomia ampla da região dorsal de tórax e abdômen (vértebras torácicas a sacrais). A antissepsia foi realizada com clorexidina degermante inicialmente e posteriormente feita com clorexidina degermante e álcool 70% enquanto a clorexidina agia. A paciente apresentou pneumotórax por lesões do acidente, localizado no antímero esquerdo, provocando o flail chest. Foi então feita sutura com tala na região do 13º par de costela do lado esquerdo usando nylon 3-0.

Figura 12 Imagens de posicionamento pré cirúrgico em (A) tricotomia ampla de região dorsal e (B) posicionamento para acesso cirúrgico.



Fonte: Arquivo pessoal.

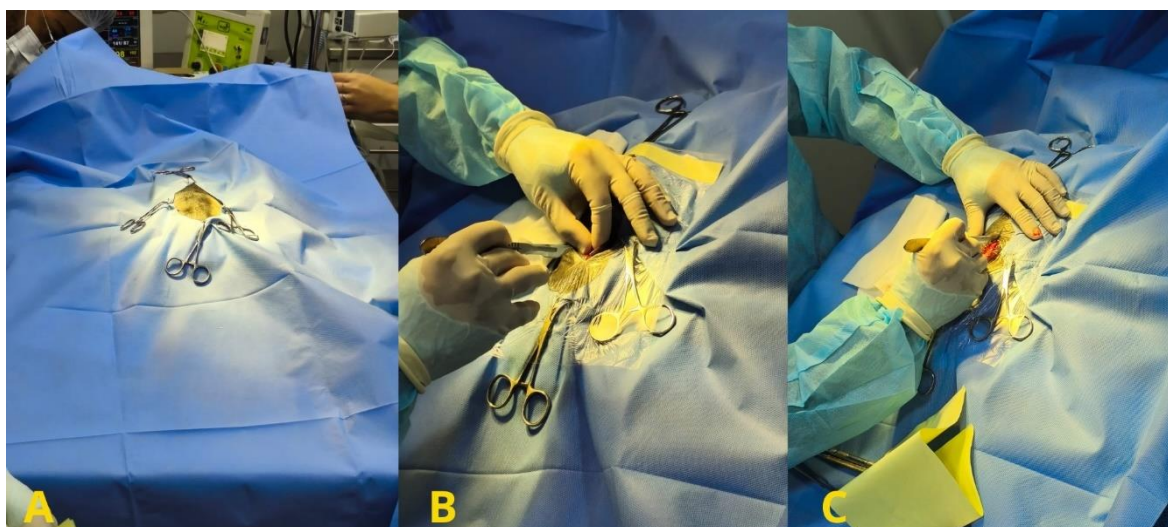
Figura 13 Imagens da correção do flail chest



Fonte: Arquivo pessoal.

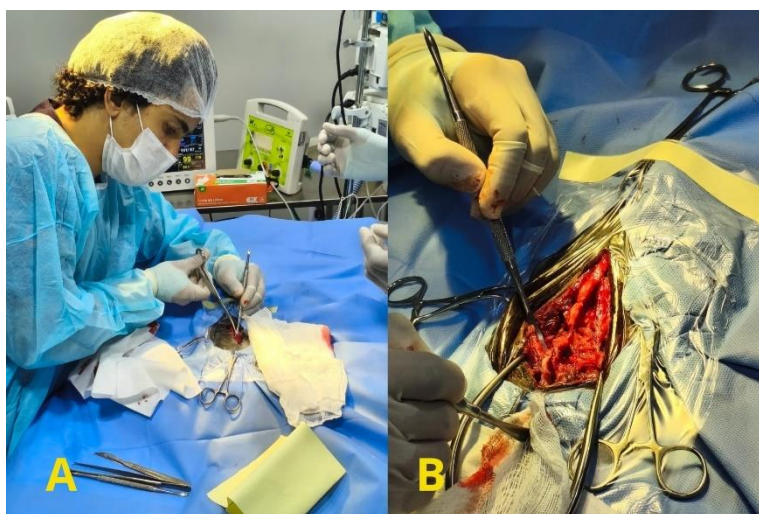
Após resolução, partiu-se para o preparo cirúrgico. Onde foram utilizados panos de campo de tecido não tecido (TNT) com panos de campo plastificados os sobrepondo para reduzir riscos de infecções ambientais durante procedimento. Após iniciado o procedimento, a técnica utilizada foi laminectomia dorsal, foi feita incisão em região dorsal às vértebras afetadas (T13-L1), com incisão se estendendo em torno de 10 cm (T13-L3), a incisão foi feita com lâmina nº 24. Após abertura foram usados elevadores periosteal, seguido de afastadores de Gelpi para melhor visualização vertebral, foram afastados os músculos epaxiais para melhor visualização do campo cirúrgico com uso de afastadores de Freer.

Figura 14 Imagens do início do procedimento, em (A) colocação dos panos de campo, em (B) colocação dos campos plásticos e (C) a incisão do campo cirúrgico.



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 15 Uso do elevador periosteal (A) afastador de Gelpi (B) para exposição vertebral.



Fonte: Arquivo pessoal.

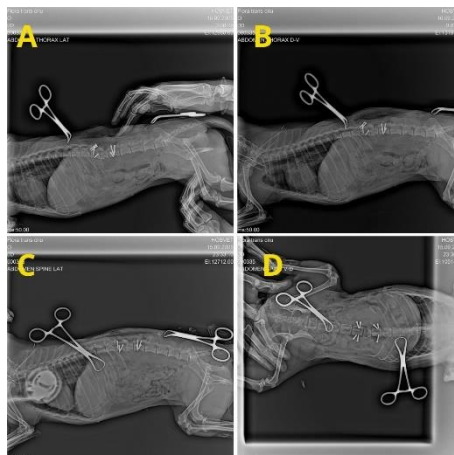
Foi realizada a descompressão vertebral com afastador de Weitlaner para o correto alinhamento das vértebras acometidas e removidos os processos articulares entre L2-L3. A fixação vertebral foi então colocado parafusos corticais monoaxiais para o retorno ao alinhamento correto. Foram removidos os fragmentos ósseos relativos à lesão vertebral, após a drillagem e remoção de fragmentos ósseos foi observado o a medula óssea lesionada. Na sequência foi feita radiografia transoperatória para verificar o alinhamento vertebral. Foram observado três parafusos em L1, sendo um deles fora do corpo vertebral, em L2 havia desvio de eixo sugestivo de desalinhamento segmentar, em L3 foram observados 4 parafusos.

Figura 16 Após exposição vertebral, foi realizada descompressão com espaçador Weitlaner (A e B), fixação com parafusos (C), remoção de fragmentos ósseos (D) e realização da laminectomia dorsal (E).



Fonte: Arquivo pessoal.

Figura 17 Radiografia transcirúrgica para observação do correto alinhamento vertebral.



Fonte: Imagens cedidas por HOSVET.

Após confirmado o correto alinhamento, foi utilizado polimetilmetacrilato (PMMA) em região de L1-L3. Para o uso do PMMA foi realizada a lavagem das luvas do cirurgião com solução fisiológica usando uma bolsa de 500 mL com seringa 40x12 mm acoplada, após a lavagem o cimento ósseo foi preparado e aplicado, sendo moldado pela mãos do cirurgião, e após sua polimerização foi resfriado com solução fisiológica para sua estabilização. Encerrada a reconstrução, foi iniciado o fechamento com fio poliglecaprone 3-0 das camadas musculares com padrão simples contínuo e subcutâneo com padrão intradérmico tipo Cushing. O fechamento cutâneo foi realizado com nylon 3-0 em padrão isolado simples. As eventuais hemorragias durante o procedimento foram controladas com pinças hemostáticas Crile, Kelly e Halsted. Durante o procedimento foi coletado por *swab* e colocado em um tubo *stuart* material da região lesada pelos animais durante o ataque e mandado para cultura e antibiograma, após processamento da amostra o resultado foi negativo.

Figura 18 Reconstrução óssea, em (A) preparação do cimento ósseo, em (B) aplicação do cimento ósseo, em

(C) modelamento nas vértebras e em (D) confirmação na radiografia pós-operatória.



Fonte: Arquivo pessoal.

O procedimento ocorreu sem demais intercorrências. Durante o intra e pós-cirúrgico foi feito ampicilina no início do procedimento (20 mg/kg e repetida metade da dose após 2 horas), hidrocortisona (10 mg/kg), e metadona (0,15 mg/kg), foram feitas ao final do procedimento por via intravenosa. Havendo duração de 4 horas e 40 minutos de anestesia. A recuperação anestésica ocorreu sem demais intercorrências. Após recuperação o animal apresentou produção urinária normal (via sonda), estava eupneico, apresentou normodipsia, foi feita alimentação forçada de recovery. Medicações para controle da dor foram prescritas para internação quando necessárias, como metadona (0,3 mg/kg) a cada 6 horas.

Animal foi avaliado após 12 horas de internação, apresentando bem-estar geral e adequado controle analgésico, sem alterações respiratórias. Foram passadas as intercorrências para a tutora e recomendado manter a tala por dez dias ou mais. Na avaliação neurológica foi observado adequado estado mental e comportamental, com reflexo flexor presente nos quatro membros, mas com ausência de dor profunda ou locomoção nos MP. Foi indicado uma médica veterinária fisiatra e integrativa para acompanhamento a domicílio e possível reabilitação.

No sétimo dia de internação, foram realizados novos exames, onde foi verificado leucocitose por neutrofilia com desvio à esquerda regenerativo (presença de bastonetes e metamielócitos), com presença de neutrófilos tóxicos, basofilia citoplasmática e monócitos ativados. Sendo observado também a presença de queda nos valores de eritrócitos, hemoglobina e hematócrito, no eritrograma, foi observado regeneração (tabela 1). Foi solicitado a contagem de reticulócitos, onde foi observado uma resposta fraca (4,5% com valor corrigido para 2%). Na bioquímica sérica, houve queda nos valores de FA (566 U/L) e ALT (282 U/L), foi encontrado também queda no valor de creatinina em relação ao exame

anterior (tabela 2). Realizado US controle, foi observado repleção de vesícula urinária sem espessamento de paredes.

Foi dado alta da internação e prescrito para casa algumas medicações de uso oral com antibiótico, amoxicilina com clavulanato de potássio (22 mg/kg), dipirona (25 mg/kg), omeprazol (1 mg/kg), prednisolona (0,5 mg/kg), pregabalina (4 mg/kg). Para uso tópico foi indicado rifamicina spray sobre a ferida BID. Para uso injetável foi indicado levofloxacino (10 mg/kg), Cloridrato de tramadol (3 mg/kg) e silimarina (50 mg/kg).

Dois dias depois voltou para consulta com queixa de dor, anorexia, diarreia, apatia e temperatura 39,4°C, mucosas perláceas. Foi realizado um novo hemogramaverificando que hematócrito permanecia em queda, com 18% apresentando moderada regeneração. O leucograma permanecia com leucocitose, ainda com desvio a esquerda regenerativo, mas agora mais intenso (tabela 1). Foi realizado teste de aglutinação em salina em busca de anemia hemolítica imunomediada, mas o teste deu negativo e a resposta na contagem de reticulócitos permaneceu fraca (2,2%).

Tabela 1 Primeiros hemogramas realizados.

Eritrograma	2º dia	3º dia	7º dia	8º dia	Referência
Hemácias	5,6 x 10 ⁶	4,84 x 10 ⁶	2,62 x 10 ⁶	1,85 x 10 ⁶	5,5–8,5
Hemoglobina	15	12,7	7,0	5,5	12 – 18 g/dL
Hematócrito	43%	37%	20%	18%	37 – 55%
VCM	76,8	76,4	76,3	97,3	60 – 77 fL
CHCM	34,9	34,3	35,0	30,6	32 – 36%
PPT	5,8	5,6	5,8	4,6	6 – 8 g/dL
RDW	12,9	13,0	12,8	19,6	12 – 15%
OBS:	Sem alteração	Sem alteração	Discreta anisocitose e policromasia	Moderada anisocitose e policromasia	
Plaquetas	292.000	176.000 (Agregação plaquetária)	562.000	312.000 (agregação plaquetária)	160.000 – 430.000/ uL
metarrubríctos	3	-	2	2	Em 100 leucócitos
Leucograma	2º dia	3º dia	7º dia	8º dia	
Leucócitos	8.200/ uL	18.100/ uL	43.300/ uL	48.900/ uL	6.000-

totais					17.000
Mielócitos	-	-	-	489/ uL	0
Metamielócito	-	-	866/ uL	1.467/ uL	0
s					
Bastonetes	-	-	2.165/ uL	3.423/ uL	0 -300
Neutrófilos	5.986/ uL	16.109/ uL	32.042/ uL	39.609/ uL	3.000- 11.500
Linfócitos	1.886/ uL	1.267/ uL	3.464/ uL	2.934/ uL	1.000- 4.800
Eosinófilos	-	362/ uL	433/ uL	-	100-1.250
Basófilos	-	-	-	-	0
Monócitos	328/ uL	362/ uL	4330/ uL	978/ uL	150-1.350
Observações	trombocitopenia em esfregaço	Neutrófilos tóxicos	Neutrófilos tóxicos e monócitos ativados	Neutrófilos tóxicos e monócitos ativados	

Fonte: Dados cedidos por HOSVET (2025).

Tabela 2 Primeiros exames bioquímicos realizados.

Exame	2º dia	7º dia	Referência
Glicose	75	96	74-143 mg/dL
Creatinina	0,6	0,2	0,5-1,8 mg/dL
Uréia	15	18	7-27 mg/dL
Uréia/ creatinina	26	81	-
Fósforo	-	3,5	2,5-6,8 mg/dL
Cálcio	-	8,4	7,9-12,0 mg/dL
Proteína total	4,9	5,7	5,2-8,2 g/dL
Albumina	2,1	2,5	2,3-4,0 g/dL
Globulina	2,7	3,2	2,5-4,5 g/dL
Albumina/ globulina	0,8	0,8	-
ALT	702	566	10-125 U/L
FA	395	282	23-212 U/L
GGT	-	0	0-11 U/L
Bilirrubina total	-	0,2	0-0,9 mg/dL
Colesterol	-	162	110-320 mg/dL

Fonte: Dados cedidos por HOSVET (2025).

No 10º dia paciente voltou para atendimento, foi alterada a antibioticoterapia para benzoilmetronidazol (15 mg/kg) via oral. No dia seguinte, foram realizados novos exames, foi feito US evidenciando retenção urinária acentuada com presença de cistite, além de início de hidronefrose por retenção urinária. No hemograma foi observado que a anemia estava mais severa, com 16% de hematócrito, porém, no leucograma houve queda do valor de leucócitos totais e de neutrófilos, e foram encontrados sinais de regeneração mais intensos (tabela 4). Apresentando melhora clínica após início do sucralfato e metronidazol, aceitando alimentação. Na bioquímica sérica foi observado queda de ALT (171 U/L) e GGT (103 U/L), o sódio estava acima da capacidade do aparelho. Além de valores abaixo da referência de proteína total, albumina, creatinina e cálcio, sendo este último próximo do limite inferior (tabela 3). Na urinálise, a urina se apresentou discretamente turva, no exame químico apresentou traços de proteína, uma cruz de bilirrubina e quatro cruces de sangue oculto. Na análise de sedimento foram encontrados raros cristais de bilirrubina e raras bactérias (tabela 6). A urina enviada para FMVZ – UNESP, onde foi feita cultura e antibiograma, sendo revelado infecção por *Pasteurella sp.* Sendo sensível a diversos antibióticos.

13 dias após atendimento inicial, apresentou melhora clínica, com apetite, produção de urina normal pela sonda e comportamento ativo. Foi feita recoleta de exames, sendo observado aumento no hematócrito (19%), sendo classificado como anemia macrocítica normocrômica, com indicativos de regeneração. Além do leucograma, onde os leucócitos totais reduziram intensamente, sendo observado somente monócitos ativado (tabela 4). No 16º dia foi removida a tala da última costela esquerda, realizado novos exames hematológicos, todos com melhora significativa, apresentando apenas uma leve anemia macrocítica hipocrômica, sem leucocitose e creatinina próximo ao limite inferior (tabela 4). Foi solicitado SDMA, no entanto estava dentro da normalidade (tabela 3). Foi também prescrito betanecol (10 mg/animal) devido a estase urinária.

Tabela 3 Últimos exames bioquímicos realizados.

Exame	12º dia	17º dia	Referência
Glicose	75	103	74-143 mg/dL
Creatinina	0,3	0,4	0,5-1,8 mg/dL
Uréia	14	20	7-27 mg/dL
Uréia/ creatinina	51	50	-
Fósforo	2,9	6,1	2,5-6,8 mg/dL
Cálcio	7,8	9,3	7,9-12,0 mg/dL

Proteína total	4,6	5,7	5,2-8,2 g/dL
Albumina	2,0	2,6	2,3-4,0 g/dL
Globulina	2,6	3,2	2,5-4,5 g/dL
Albumina/ globulina	0,8	0,8	-
ALT	171	110	10-125 U/L
FA	103	86	23-212 U/L
GGT	14	0	0-11 U/L
Bilirrubina total	< 0,1	< 0,1	0-0,9 mg/dL
Colesterol	103	121	110-320 mg/dL
SDMA		7	0-14 ug/dL
Sódio	> 180	-	144-160 mmol/L
Potássio	4,6	-	6,5-5,8 mmol/L
Cloreto	111	-	109-122 mmol/L

Fonte: Dados cedidos por HOSVET (2025)

Tabela 4 Últimos hemogramas realizados.

Eritrograma	12º dia	14º dia	17º dia	23º dia	Referência
Hemácias	1,65 x 10 ⁶	1,98 x 10 ⁶	3,70 x 10 ⁶	5,0 x 10 ⁶	5,5–8,5
Hemoglobina	5,4	6,5	10,4	12,5	12 – 18 g/dL
Hematócrito	16%	19%	33%	39%	37 – 55%
VCM	97	96	89,2	78	60 – 77 fL
CHCM	33,8	34,2	31,5	32,1	32 – 36%
PPT	5,4	6,6	6,2	6,6	6 – 8 g/dL
RDW	23,5%	24,1%	17,1%	14,3%	12 – 15%
OBS:	Moderada anisocitose e policromasia	Moderada anisocitose e policromasia	Discreta anisocitose e policromasia	Discreta anisocitose	
Plaquetas	142.000 (agregação plaquetária)	98.000	306.000 (agregação plaquetária)	628.000	160.000 – 430.000/ uL
Metarrubríctos	9	4	3	0	Em 100 leucócitos
Leucograma	12º dia	14º dia	17º dia	23º dia	
Leucócitos totais	41.600 /uL	20.200 /uL	11.800 /uL	9.900 /uL	6.000- 17.000

Mielócitos	-	-	-	-	0
Metamielócitos	1.248 /uL	-	-	-	0
Bastonetes	2.080 /uL	202 /uL	118 /uL	-	0 -300
Neutrófilos	31.200 /uL	17.170 /uL	8.378 /uL	7.326 /uL	3.000-11.500
Linfócitos	2.496 /uL	2.222 /uL	2.124 /uL	1.683 /uL	1.000-4.800
Eosinófilos	-	-	118 /uL	198 /uL	100-1.250
Basófilos	-	-	-	-	0
Monócitos	4.576 /uL	606 /uL	1.062 /uL	693 /uL	150-1.350
Observações	Neutrófilos tóxicos, basofilia e vacúolos citoplasmáticos	Monócitos ativados	Linfócitos reativos	Morfologia celular normal	

Fonte: Dados cedidos por HOSVET (2025).

No 21º dia, a paciente retornou após dificuldade de micção por massagem, foi passado o prognóstico de micção espontânea como ruim. No 23º dia, a paciente retornou para novo hemograma, o esvaziamento vesical tem dado resultado. No hemograma os valores estavam dentro da referência com hematócrito 39% e sem leucocitose. No 35º dia, retornou para uma nova urinálise e urocultura com antibiograma para acompanhar se ainda havia cistite bacteriana, mas o resultado foi negativo (tabela 6). Após a troca de antibiótico e com a tutora se adaptando a técnica de massagem vesical houve melhora, havendo portanto resolução da cistite bacteriana, embora o animal tenha se tornado paraplégico devido a lesão medular. Porém as complicações decorrentes do trauma foram solucionadas no decorrer dos tratamentos prescritos e realizados descritos no presente relato.

Tabela 5 Primeira urocultura e antibiograma realizada.

Antibiótico	Coleta 12º dia
Amicacina	Sensível
Amoxicilina + ác. Clavulânico	Sensível

Ampicilina	Sensível
Cefalexina	Sensível
Ciprofloxacina	Sensível
Gentamicina	Sensível
Levofloxacina	Sensível
Marbofloxacina	Sensível
Cultivo microbiológico	<i>Pasteurella sp.</i>

Fonte: Dados cedidos por HOSVET (2025).

Tabela 6 Primeira e segunda urinálises realizadas.

	12º dia	37º dia	Referência
Método de coleta	Cateterismo	Micção “espontânea”	
Exame físico			
Volume	10 mL	20 mL	-
Cor	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Aspecto	Discretament e turvo	Turvo	Límpido
Odor	S.G.	S.G.	S.G.
Densidade	1,018	1,043	1,015-1,045
Exame físico-químico			
pH	6,0	6,0	5,5-7,5
Proteína	Traços	Traços	Negativo a traços
Glicose	Negativo	Negativo	Negativo
Cetona	Negativo	Negativo	Negativo
Urobilinogênio	Normal	Normal	Normal
Bilirrubina	1 +	Negativo	Negativo
Sangue oculto	4 +	Negativo	Negativo
Análise sedimento			
Células (renais, pelve, vesicais e uretrais)	Ausentes	Ausentes	Ausentes a raras

Hemácias	1-3/ CGA	Ausentes	< 5/ CGA
Leucócitos	1-3/ CGA	Raros	< 5/ CGA
Cilindros	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Espermatozoides	Ausentes	Ausentes	Ausentes
Muco	Ausentes	Ausente	Ausentes
Bactérias	Raras	Raras	Ausentes
Cristais	Bilirrubina (raros)	Oxalato de cálcio (1 +)	Ausentes

Fonte: Dados cedidos por HOSVET (2025).

4. DISCUSSÃO

Após suspeita de trauma deve haver imobilização em decúbito lateral, com fitas para evitar lesões e agravamento. A analgesia é vital pós estabilização, a dor não controlada pode causar complicações, levando a taquicardia, hipertensão, complicações respiratórias, comprometimento imunológico e distúrbios gastrointestinais (Park; White; Tieber, 2012). Embora não tenha sido realizado a imobilização inicial, a paciente foi estabilizada com resolução do pneumotórax por meio de toracocentese como descrito anteriormente e com uso de tratamento medicamentoso para resolução de hemorragia ativa e analgesia, melhorando o quadro respiratório inicial.

O ácido tranexâmico inibe a fibrinólise, controlando sangramentos excessivos, essa substância mimetiza a lisina, interferindo na ligação entre a fibrina e o plasminogênio, impedindo a formação da plasmina, sendo esta, a responsável pela fibrinólise (Silva *et al.*, 2025). O transamin atua auxiliando na formação de coágulos, impedindo sua dissolução, reduzindo as perdas sanguíneas (Lopes, 2023). Schamall (2024) afirma que não existem tratamento que são capazes de melhorar o prognóstico de cão ou gato, no entanto, para casos leves ou moderados, podem ser feitas alguns tratamentos de suporte que podem produzir efeitos benéficos nestes casos, ele relata o uso de dexametasona em doses entre 0,1-0,2 mg/kg IV BID ou SID. O uso de glicocorticoides pode reduzir o edema vasogênico associado ao trauma medular. Schamall diz ainda que para controle algico deve ser potencializado com uso de opioides como tramadol, morfina, metadona, meperidina, entre outros, além do uso de dipirona em associação. A metadona usada na paciente relatada, foi usada devido ao seu papel nas vias descendentes da dor, fazendo analgesia supraespinhal e espinhal, inibindo a

recaptação de norepinefrina e serotonina, causa menos efeito nauseante, no entanto é um depressor respiratório (Górniak, 2017). Paciente chegou dispneico, hipertenso e taquicárdico, sendo realizado uso de metadona para controle da dor e ácido tranexâmico para reduzir a hemorragia ativa presente.

A antibioticoterapia cutânea possui algumas vantagens em relação a oral, como alcançar concentrações locais maiores e tratar maior número de agentes infecciosos, porém somente podem ser feitas em ambiente hospitalar (Campos, 2021). De acordo com Kalnins *et al* (2022), o centro nacional de gestão antimicrobiana (APCAH) recomenda amoxicilina para tratamento de amiloidose canina e distúrbio da ferida dentária. No entanto, a associação veterinária sueca (SVA) recomenda tanto ampicilina quanto amoxicilina para tratamento de feridas causadas por outros cães, isto é, antes da realização de cultura e antibiograma para evitar resistência microbiana. De acordo com Rodrigues (2021), os tratamentos tópicos e antissépticos são altamente recomendados para infecções cutâneas, dentre os principais antibióticos sistêmicos estão a sulfas potencializadas e como medicação de segunda linha a amoxicilina com clavulanato. Como não se tinha ainda qualquer informação sobre resistência foi usado o tratamento sugerido pelo SVA, com ampicilina enquanto aguardava resultados hematológicos sobre possível infecção. Após resultado de cultura coletada no trans-cirúrgico com *swab* constatou-se a não infecção, então foi cessado o tratamento.

Para resolução do desconforto durante a internação da paciente foi realizado infusão contínua de lidocaína com cetamina. A dor crônica é uma causa importante de morbidade, os autores identificaram em seu estudo que o uso combinado de lidocaína com infusão contínua manteve o alívio da dor e os parâmetros clínicos relacionado dentro da normalidade (Samanthi; Ranasinghe; Mettananda, 2025). Zhang *et al* (2016), fez um experimento submetendo três grupos de cães aos seguintes protocolos analgésicos, sendo eles lidocaína e cetamina (LK), lidocaína (L) e lidocaína e fentanil (FL), com esse estudo os autores observaram que dentre as combinações o uso de LK apresentou efeitos menos intensos no sistema cardiovascular comparados com LF, o qual causou maior efeito na redução da frequência cardíaca, sendo a associação de lidocaína com cetamina mais estável que o uso com fentanil. A paciente se apresentou estável quanto a hipertensão e frequências cardíacas e respiratórias após uso desse protocolo, confirmando neste caso sua eficácia analgésica.

Após estabilização do quadro clínico, o paciente foi conduzido ao procedimento cirúrgico, sendo primeiramente realizado a correção do tórax instável. O tórax instável (*flail chest*), ocorre em situações que três ou mais costelas adjacentes se encontram fraturadas,

apresentando movimento paradoxal durante os movimentos respiratórios (Kayali *et al.*, 2025). O pneumotórax pode também ser definido como acúmulo de ar no espaço pleural, quando o ar entra no espaço pleural, este, reduz a pressão negativa, causando uma atelectasia (colabamento), levando a quadros de hipoxemia severa, instabilidade hemodinâmica, podendo causar óbito do animal (Rampazzo; Friolani; Camargos, 2013). O tratamento pode ser feito de forma cirúrgica e não cirúrgica, no caso relatado optou-se pela forma conservadora, com uso de talas externas presas por fio nylon 3-0 para estabilização torácica. Na literatura está descrito que fraturas com grave deslocamento, devem ser tratados cirurgicamente, as descrições da literatura incluem uso de fios, pinos e placas, sendo com placas a mais usual em humanos e animais, no entanto, a utilizada na paciente foi com fios usando uma tala externa como apoio para a consolidação óssea (Ahn; Jeong; Yoon, 2016). Barboza (2024) relata ainda que essas talas podem ser realizadas com abaixadores de língua, hastes de alumínio ou talas moldáveis.

De acordo com Johnson; Houlton; Vannini (2005), apesar de haverem resultados em revisões clínicas sobre tratamento conservador de fratura vertebral, não há redução da fratura, por esse motivo o tratamento cirúrgico apresenta melhores resultados. As laminectomias e hemi-laminectomias só devem ser usadas caso seja necessário o exame da medula ou remoção de fragmentos ósseos. Como a paciente apresentava uma fratura cominutiva e havia déficit proprioceptivo, optou-se pelo uso da laminectomia dorsal para visualização da medula óssea e remoção de fragmentos ósseos do local, reduzindo a compressão medular. De acordo com Spiegl *et al* (2018) a classificação AO Spine (Associação de estudo de Osteossíntese Espinhal, pertencente a AO foundation da fratura do presente relato seria classificada entre A3 por ser uma fratura tipo burst envolvendo apenas um segmento de movimento e classificado ainda como B2 pela luxação parcial/total dos processos articulares L2-L3, sendo esta uma classificação de fratura/luxação vertebral humana, indicando procedimento cirúrgico para casos de déficit neurológico ou ainda em graus B ou C. Vincent; Anderson (2018), sugerem uma outra classificação, sendo esta específica para coluna toracolombar, onde leva em consideração alguns fatores, como morfologia da lesão, lesão neurológica e integridade do complexo ligamentar posterior, com os autores indicando tratamento conservador para pontuação abaixo de 4 e cirúrgico igual ou acima de 4. Nesta segunda escala a paciente do relato se classifica como acima de 4 pontos. Oner *et al* (2017) sugere que há controvérsias no tratamento de fraturas A3/A4 da classificação AOSpine sem lesões neurológicas ou de banda de tensão posterior associada

(tipo B), envolvendo “negligência benigna” como mobilização sem órtese e cirurgias tanto anteriores como posteriores altamente invasivos. A controvérsia se sustenta em alguns estudos que indicam o benefício da cirurgia com volta precoce ao movimento, enquanto outro defendem o tratamento conservador com menor morbidade e menos oneroso que o cirúrgico.

De acordo com Jeffery *et al* (2018), a cirurgia descompressiva deve ser feita com base em uma análise individual para cada paciente, embora alguns pesquisadores sugiram técnicas para remoção óssea como laminectomia dorsal (acesso dorsal e lateral), algumas técnicas foram desenvolvidas para descompressão discal como laminectomia e hemilaminectomia (acesso dorsolateral e lateral), com o passar do tempo, novas técnicas foram desenvolvidas. Kurkowska *et al* (2025) em seu trabalho para descompressão lombossacra usou a técnica de laminectomia dorsal para alívio da compressão medular e fusão das vértebras para estabilizar articulação com PMMA e parafusos, gaiolas intervertebrais, parafusos transarticulares, ou fixação com haste de parafuso pedicular. Çetin e Sirin (2025) em seu trabalho operou alguns felinos com luxações toracolombares, com intuito de realizar descompressão e também optou pelo uso da laminectomia dorsal. Embora existam diversas técnicas, a mais usada nos trabalhos consultados foi a laminectomia dorsal, sendo indicada tanto para descompressão por luxação medular quanto por compressão causada por herniação discal.

A estabilização de fraturas ou luxações vertebrais com colocação de parafusos ou fios de Kirschner combinada com uso de PMMA tem resultado em soluções satisfatórias, sendo o uso mais comum de parafusos poliaxiais, estabilização com PMMA e placas, podendo ser utilizado em cães e gatos (Patil *et al.*, 2024). De acordo com Snead *et al* (2025), após a remoção de fragmentos ósseos a fratura tende à instabilidade, relatando que em fraturas envolvendo C2 uma técnica usada é a associação de parafusos com PMMA, embora seja uma técnica desafiadora devido a anatomia alterada pela fratura, porém o uso de PMMA com implantes metálicos conseguem suportar cargas máximas mais elevadas, cargas de flexão maiores e maior rigidez na região cervical. Segundo Fossum (2019), a colocação de pinos em vértebras lombares é semelhante ao tratamento cirúrgico de hemivértebras, os parafusos podem ser usados no lugar de pinos, possuindo vantagem de ser “autoajustáveis” após a perfuração. A preferência para uso de pinos ou parafusos com PMMA em fratura ou luxação vertebral toracolombar é bilateral. Hettlich (2017), relata que construções com parafusos corticais tem maior preferência aos esponjosos pela sua maior rigidez e núcleo

maior, no entanto, o autor se contrapõe aos demais, preferindo uso de pinos de fixação aos parafusos em construção com PMMA, pois, devido ao seu diâmetro de núcleo maior, confere maior rigidez. Durante a cirurgia foram usados os parafusos corticais monoaxiais, fornecendo uma boa fixação e para deixar com maior estabilidade foi usado cimento ósseo a base de PMMA, o que se apresentou como uma boa técnica para a condição da paciente.

Montoya *et al* (2025) afirma em seu estudo que o pré-rosqueamento do orifício do parafuso antes do uso de cimento ósseo é capaz de aumentar a estabilidade, sugerindo que o preparo cuidadoso do orifício melhora a distribuição uniforme do cimento, aumentando assim a estabilidade mecânica do implante. O mesmo autor relata ainda que não foram observadas alterações neurológicas ou vasculares associadas a técnica cirúrgica em seu estudo com humanos. Já Gougeon; Meheust (2021) afirma que dos cinco cães usados em seu estudo, todos tiveram grandes resultados clinicamente, com redução da dor, no entanto, em quatro casos, não foram relatadas alterações neurológicas entre 3-5 semanas após o procedimento e nem incontinência fecal ou urinária. No entanto, no caso relatado a paciente não apresentou recuperação neurológica, pois a lesão medular se apresentou como grave, havendo perda definitiva de dor profunda e superficial, assim como de propriocepção, apresentando desta forma prognóstico desfavorável.

O procedimento durou 4 horas e 40 minutos, e não houve intercorrências. Durante transoperatório foi realizado metadona e hidrocortisona como analgésicos e antiinflamatório. Monteiro *et al* (2023) relatam que a pregabalina é indicada para tratamento de dor neuropática. Para o pós-operatório foi prescrito pregabalina, a qual faz a modulação dos canais de cálcio voltagem dependente, suprimindo a liberação de glutamato e substância P no corno dorsal da medula espinal. justificando sua indicação em casos de amputação, dor neuropática e DDIV (Monteiro *et al.*, 2023). De acordo com Araújo; Lima; Nakamura (2022), a pregabalina em uso isolado leva cerca de 12 horas para ter efeito analgésico satisfatório no pós-operatório.

Os corticosteroides têm sido usados em traumas medular devido ao seu efeito antioxidante e neuroprotetor, nesse ponto o corticosteroide de preferência tem sido o succinato sódico de metilprednisolona, melhorando o fluxo sanguíneo e removendo radicais livres. Por outro lado, a prednisona e a dexametasona possuem efeito antioxidantes mínimos, não possuindo efeito neuroprotetor (Fletcher; Dewey; Costa, 2016). A dexametasona e prednisona são indicados por seu efeito vasogênico, porém, caso haja isquemia o alvo não é alcançado (Schamall; Pellegrino, 2015). O cortisol é o principal glicocorticoide, sendo

produzido no córtex adrenal, quando usado como medicação, é denominado hidrocortisona, este atua como imunossupressor e anti-inflamatório esteroide, a hidrocortisona é um dos corticosteroides mais receitados, principalmente em emergências, pois, dentro de seu grupo apresenta alto potencial como mineralocorticoide e como glicocorticoide (Jericó; Marco, 2017). Foi constatado a segurança do uso de hidrocortisona em cães, mesmo para aqueles que porventura apresente problemas adrenais (Brunori *et al.*, 2023). Foi utilizado em um primeiro momento dexametasona como anti-inflamatório para estabilização no presente caso, mas durante o transcirúrgico optou pelo uso de hidrocortisona pelo seu efeito mais rápido, sendo necessário durante o procedimento, além do efeito antioxidante, embora reduzidos na dexametasona.

Foi prescrito ainda silimarina, devido a quantidade de medicações prescritas e dos resultados dos exames bioquímicos, onde foi evidenciado aumento de ALT e FA. A silimarina proporciona efeitos estimulantes sobre hepatócitos acelerando o processo de regeneração celular e por consequência contribui na recuperação de hepatopatia (Schossler; Schossler; Silva, 2015). A silimarina protege os hepatócitos reduzindo estresse oxidativo, capturando radicais livres e retardando a fibrinogênese, além de inibir ação catalítica de isoenzimas do citocromo P450. Em cães e gatos este fármaco é usado para alterações hepáticas, auxiliando no processo de desintoxicação. Embora a paciente não tivesse diagnóstico para doença hepática, a medicação foi prescrita devido ao aumento das enzimas hepáticas na bioquímica sérica (Duricic; Sablic, 2025).

Em lesões toracolombares graves a competência vesical é perdida pela interrupção das fibras descendentes do NMS, dessa forma, todos os NMI estão intactos e funcionam sem inibição do NMS, o que leva a hipertonia dos esfíncteres interno e externo e na capacidade do músculo detrusor de esvaziar a VU. A bexiga de neurônio motor superior é caracterizada pelo aumento de dimensão, com paredes rígidas e tônicas, facilmente palpáveis no abdômen e de difícil compressão (Gandini, 2017). A vesícula urinária neurogênica (VUN), pode ser definida como qualquer disfunção entre armazenamento e eliminação urinária devido a danos ocorridos em SNC ou SNP responsável pelo controle de micção. Devido a essa condição os pacientes podem desenvolver infecção do trato urinário inferior (ITU) ou hidronefrose, sendo estas as principais complicações em pacientes com lesão medular (Xiang *et al.*, 2023). A disfunção da vesícula urinária associado a neurônio motor superior (NMS), ocorre quando há lesão suprassacral, sendo entre ponte e segmentos medulares craniais aos centros de micção, que estão localizados entre L7-S1.

Essas lesões podem interferir ou até mesmo eliminar o reflexo detrusor, com os pacientes perdendo a capacidade de esvaziamento vesical eficaz. As principais características associadas a essa lesão é o aumento do tônus muscular, levando a uma desinibição entre os grupos neuronais da medula envolvidos na micção. Os músculos uretrais se tornam hiperativos e a VU fica repleta, quando palpada tem aparência túrgida, seu esvaziamento completo é difícil ou impossível (Dewey; Costa, 2015). No caso relatado, o trauma medular associado a cistite recorrente com dificuldade de esvaziamento, foi diagnosticado vesícula urinária neurogênica somado ao prognóstico desfavorável quanto a deambulação.

O cloreto de betanecol é um dos fármacos mais usados no tratamento de vesícula urinária neurogênica, esta medicação é um parassimpaticomimético agonista muscarínico não seletivo, é frequentemente usado para humanos e pequenos animais com a finalidade de induzir a contração do músculo detrusor em condições de esvaziamento vesical deficiente ou ausente (Galluzzi *et al.*, 2025). O betanecol tem sido amplamente usado em casos de retenção urinária pós-operatória para promover esvaziamento vesical. Alguns estudos em cães mostraram que a molécula atua em um local do SNC causando contração reflexa do músculo detrusor (Buranakarl *et al.*, 2001). Pode também ser usado em casos de vesícula urinária neurogênica de neurônio motor superior como o caso da paciente, no entanto, apesar da prescrição, não houve resultado positivo, com a paciente havendo a perda do controle miccional.

Devido a VUN, a paciente desenvolveu cistite bacteriana induzida pelo esvaziamento inadequado da vesícula urinária, o que fez o acúmulo de agente patogênicos levando a uma inflamação crônica por manter um volume residual de urina.

De acordo com Thrall (2015), as cistites são acompanhadas de piúria, proteinúria e hematúria e os resultados da urinálise podem ser similares para cistite e pielonefrite, no entanto, não há azotemia ou cilindros em cistites, sendo esta mais comum em fêmeas pelo tamanho da uretra. A cistite consiste nas doenças inflamatórias e/ou infecciosas do trato urinário inferior (ITUI), a cistite bacteriana ocorre quando os microrganismos da flora comensal são substituídos por uropatogênicas da área periuretral, a infecção ocorre devido a alguns fatores como virulência bacteriana e susceptibilidade do hospedeiro, permitindo tanto aderência quanto colonização do paciente (Haddad; Fernandes, 2019)

A paciente apresentou anemia progressiva ao longos dos exames realizados, de

acordo com Thrall (2015), caso haja perda de sangue extracorporeal (hemorragia), há perda de componentes como ferro e proteína plasmática total. No caso de uma hemorragia aguda, inicialmente o hematócrito pode estar normal pela perda simultânea de eritrócitos e plasma, mas em algumas horas o hematócrito tende a cair e levam-se 72 horas para o surgimento de reticulócitos no sangue, mas após uma semana deve-se notar a contagem máxima. A perda de sangue pode ocorrer intra ou extravascular, anemias hemorrágicas tendem a ocorrer por perda durante procedimentos cirúrgicos, sangramento cavitário e alterações de coagulação (Espada, 2024). Na paciente em questão a anemia provavelmente teve como base o sangramento, associado ao quadro inflamatório, onde as citocinas pró-inflamatórias levam a diminuição de vida dos eritrócitos.

A anemia da inflamação é usualmente arregenerativa, podendo ser associada a condições infecciosas e não infecciosas. São descritos três mecanismos fisiopatológicos associados a essa anemia, como a redução da meia vida eritrocitária, inibição do metabolismo do ferro e comprometimento da resposta da medula óssea. A redução a meia vida das hemácias ocorre devido a presença de citocinas inflamatórias, que aumentam a eritrofagocitose no fígado e baço (Paula, 2024). Doenças inflamatórias crônicas podem comprometer a eritropoiese, causando anemia de doenças inflamatórias, mediada por citocinas inflamatórias (TNF, IFN-gama, IL-1 e IL-6). A supressão da eritropoiese por citocinas inflamatórias leva a uma redução na produção de hemácias, principalmente em casos de processos inflamatórios crônicos, onde há inibição direta das células precursoras eritróides através da inibição ou liberação de eritropoetina (Silva, 2017). O IFN-gama tem efeitos de supressão na diferenciação de células tronco hematopoiéticas (Mota, 2021). Essa condição pode ser causada por infecções fúngicas, bacterianas ou virais, ou inflamações crônicas, também conhecida anteriormente como anemia de doença crônica. Após a infecção ocorre resposta inflamatória com a liberação de citocinas inflamatórias, estas inibem a eritropoiese, reduzindo a disponibilidade de ferro para as bactérias, aumentando a retenção de ferro pelos macrófagos (Carvalho; Baracat; Sgarbieri, 2006). Como a paciente apresentava um processo inflamatório crônico, havia constante liberação de citocinas pró-inflamatórias, o que fez essa anemia da inflamação progredir cada vez mais levando a queda intensa da porção eritrocitária, chegando a 16% de hematócrito.

Em casos de cistite as quinolonas como a levofloxacina, são capazes de atuar na DNA girase e topoisomerase IV inibindo a síntese de ácido nucleico de gram-negativa e gram-positivo, porém, quando ocorrem mutações nestes locais de ligação ocorre também a perda

da capacidade das quinolonas de se ligar, levando a perda de função (Costa, 2025). O uso de antimicrobianos deve ser feito de forma cautelosa, com base em cultura e antibiograma, as medicações de primeira escolha para uso empírico são amoxicilina, sulfonamidas potencializadas e cefalosporina de primeira geração. Após resultado dos exames pode ser feito uso da segunda linha, sendo cefalosporina de terceira geração, cloranfenicol, aminoglicosídeos, carbapenêmicos e fluorquinolonas. Para cistite bacteriana recorrente não é recomendado uso de antibioticoterapia de curto prazo (Weese, 2019). Para cada infecção do trato urinário deve ser feito antibiograma, a levofloxacina é recomendada em dose de 25 mg/kg e administração oral ou intravenosa, esta molécula exerce função em infecções tanto do trato urinário quanto sistêmicas, no entanto, no presente estudo este fármaco não apresentou boa resposta a patógenos gram-negativos, somente em gram-positivos (Siha-umphai, 2021). Devido a não ter resposta, foi iniciado tratamento com benzoilmetronidazol associado a amoxicilina com clavulanato de potássio.

O metronidazol é administrado por via oral ou intravenosa também, após absorção é amplamente distribuído no organismo, é biotransformado no fígado e grande parte sofre excreção urinária em sua forma ativa (Spinosa, 2017). O metronidazol é um antimicrobiano de amplo espectro contra bactérias anaeróbias e alguns protozoários, o fármaco penetra a célula e interagem com a molécula de DNA, onde ocorre a quebra nas cadeias de DNA, inibindo a síntese de ácidos nucleicos, este fármaco embora seja de amplo espectro possui atividade limitada contra microrganismos aeróbicos. Por este motivo, se faz necessário combinação terapêutica com outro fármaco capaz de agir em bactérias aeróbias (Anorboyev, 2023). Embora o metronidazol não seja efetivo contra bactérias aeróbias, no caso em questão, havia associação com amoxicilina com clavulanato de potássio, esta combinação fez com que aumentasse a efetividade, somado com o manejo da tutora com massagem vesical e sua curva de aprendizado sobre a técnica possibilitou a resolução do quadro, fazendo com que a paciente melhorasse sua condição clínica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de polimetilmetacrilato associado ao uso de parafusos se apresentou como uma técnica eficaz na estabilização das vértebras fraturadas, além de promover sustentação mecânica da coluna lombar tendo contribuição na descompressão medular. O caso relatado evidencia a importância do uso de técnicas para analgesia para estabilização de quadros de algia e a importância da técnica adequada para a estabilização vertebral dentro do planejamento cirúrgico, sendo imprescindível para execução de neurocirurgia. Embora o prognóstico biomecânico seja desfavorável, a paciente apresentou melhora do quadro geral com relação aos perfis hematológicos e bioquímicos, embora a lesão tenha causado complicações no sistema urinário, houve resolução das mesmas e controle algico satisfatório. A presença da anemia inflamatória somado a cistite por vesícula urinária neurogênica reforça a importância do monitoramento clínico contínuo no pós-cirúrgico. Devendo oferecer suporte adequado para reabilitação e melhorando a perspectiva de recuperação da qualidade de vida da paciente, embora o prognóstico quanto a locomoção seja desfavorável, devido a paraplegia, o prognóstico quanto as complicações tiveram desfecho favorável.

REFERÊNCIAS

- ABUBAKAR, Nura; SHEHU, Zaid; DAHIRU, Ashiru; BODINGA, Hassan; AHMAD, Umar; JIBRIN, Muhammad. DOG BITE TRAUMA-INDUCED VERTEBRAL FRACTURE IN A 2-YEAR-OLD TOM-CAT: a case report. **Journal Of Research In Veterinary Sciences**, [S.L.], v. 3, n. 3, p. 86-89, jul. 2024. ScopeMed. <http://dx.doi.org/10.5455/jrvs.20240624100551>.
- AHN, S.; JEONG, S.; YOON, H. Repair of flail chest using interfragmentary wiring and stability augmentation with basket-weave fashion sutures in a toy breed dog: a case report. **Veterinarni Medicina**, v. 61, n. 6, p. 348-352, 2016. DOI: 10.17221/33/2016-VETMED.
- ANORBOYEV, Q. Efficacy of sulfonamides and metronidazole in renal infections: a comprehensive review. **Economics and Sociology**, n. 6(109)-1, p. 52–53, 2023.
- ARAÚJO, B.M.; SILVA, A.C.; FIGUEIREDO, M.L.; FERNANDES, T.H.T.; BARAÕNA JUNIOR, D.; BONELLI, M.A.; DIOGO, C.C.; AMORIM, M.M.A.; TUDURY, E.A.. Observações clinicocirúrgicas em fraturas e luxações vertebrais toracolombares em cães. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, [S.L.], v. 67, n. 4, p. 961-968, ago. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4162-7541>.
- ARAÚJO, J. N. F. et al. “Analgesic effect of pregabalin and magnesium sulfate after mastectomy with axillary lymphadenectomy”. **Brazilian Journal of Pain**, v. 5, n. 1, 2022. doi:10.5935/2595-0118.20220008.
- BARBOSA, Jenifer de Oliveira; LOPES, Josiane. Caracterização das funções urinária e comportamental após lesão medular espinhal: análise e correlação. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação (REASE)**, São Paulo, v. 11, n. 1, p. 1610-1622, jan. 2025. DOI: 10.51891/rease.v11i1.17921.
- BARBOZA, Wendell M. Afundamento Costal (*Flail Chest*). In: RABELO Rodrigo; RIBEIRO César. **Manual de Emergências em Pequenos Animais**. 2. Ed. São Paulo: Editora dos editores, 2024. Cap. 54, p. 336-337.
- BATISTA, Ana Christina Silva. **Fatores prognósticos do trauma medular em cães e gatos**. 2023. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão, Imperatriz, MA, 2023.
- BEHMANESH, Reza. Radiological evaluation of vertebral column injuries in dogs referred to Tehran hospitals and veterinary clinics. **Journal of Alternative Veterinary Medicine**, v. 4, n. 10, p. 601-608, 2021. Disponível em: <http://joavm.kazerun.iau.ir>. Acesso em: 12 out. 2025.

BRUNORI, L.; WALESBY, O. X.; LEWIS, D. H.; BOAG, A. M.

A retrospective study of hydrocortisone continuous rate infusion compared with administration of dexamethasone boluses in dogs with adrenal crisis. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 38, n. 2, p. 951-959, 2024. DOI: 10.1111/jvim.17017.

BURANAKARL, C.; KIJTAWORNAT, A.; ANGKANAPORN, K.; KOMOLVANICH, S.; BOVEE, K. C.

Effects of bethanechol on canine urinary bladder smooth muscle function. **Research in Veterinary Science**, v. 71, p. 175–181, 2001. DOI: 10.1053/rvsc.2001.0506.

CABREIRA, Adan Peres; YAEKASHI, Karina Ayaka; ARIAS, Mônica Vicky Bahr. REALIZAÇÃO DE TÉCNICAS CIRÚRGICAS EM CADÁVER DE CÃO E POR MEIO DE MODELAGEM COMPUTADORIZADA 3D PARA ILUSTRAR A ESTABILIZAÇÃO DA COLUNA LOMBO-SACRA EM CASO DE FRATURA/LUXAÇÃO. **Arquivos de Ciências Veterinárias e Zoologia da Unipar**, [S.L.], v. 26, n. 2, p. 373-392, 26 mar. 2024. Universidade Paranaense. <http://dx.doi.org/10.25110/arqvet.v26i2cont.2023-026>.

CAMPOS, Túlio Vinícius de Oliveira. **Estudo comparativo entre o tempo de antibioticoterapia adjuvante e a taxa de recidiva de infecção nas osteomielites pós-traumáticas aguda e crônica e a diferença entre seus desfechos**. 2021. 106 f. Tese (Doutorado em Ciências Aplicadas à Cirurgia e Oftalmologia) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2021.

CARVALHO, Miriam Corrêa de; BARACAT, Emílio Carlos Elias; SGARBIERI, Valdemiro Carlos.

Anemia ferropriva e anemia da doença crônica: distúrbios do metabolismo de ferro. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 13, n. 2, p. 54–63, 2006.

CATERINO, Chiara; ARAGOSA, Federica; DELLA VALLE, Giovanni; FATONE, Gerardo. Canine Seventh Lumbar Vertebra Fracture: a systematic review. **Animals**, [S.L.], v. 12, n. 2, p. 193, 13 jan. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani12020193>.

COSTA, Joana Catarina Galhardo. **Padrões de resistência aos antibióticos em estirpes clínicas uropatogênicas num hospital de referência na área de Lisboa**. 2025. 85 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, 2025.

CHECCHINATO, Daniel; BRAGETTO, Daniel Canteras; SANTO, Jhennifer Espírito; TRINQUINATO, Keyla Mariana Berbel de Lima; OKAZAKI, Tatiana Enjiu; MARINHO, Larissa Anália; ROCHA, Christiane Maria Barcellos Magalhães da; MUZZI, Leonardo Augusto Lopes. Estabilização Cirúrgica de Subluxação Traumática de Vértébras Cervicais

em Cão da Raça Shih-Tzu. **Acta Scientiae Veterinariae**, [S.L.], v. 52, n. 1, p. 1-6, 4 abr. 2024. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. <http://dx.doi.org/10.22456/1679-9216.133394>.

ÇETIN, M. N.; ŞIRIN, Y. S. Stabilisation of thoracolumbar vertebral fractures and luxations in cats with a polyaxial screw/rod system. **Journal of Small Animal Practice**, 2025.

DEWEY, Curtis W. Cirurgia da coluna toracolombar. In: FOSSUM, Theresa W. **Cirurgia de pequenos animais**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2019. cap. 41, p. 1403-1425.

DEWEY, Curtis W.; DA COSTA, Ronaldo C. Neurology and neuropharmacology of normal and abnormal urination. In: DEWEY, Curtis W.; DA COSTA, Ronaldo C. (ed.). **Practical Guide to Canine and Feline Neurology**. 3. ed. Ames: Wiley-Blackwell, 2016. cap. 16, p. 437–444

DIAMANTE, Gabriel Antonio Covino. **Comparação biomecânica entre parafusos corticais com cimento ósseo e parafusos vertebrais poliaxiais de titânio, associados ou não ao cross-link na estabilização da coluna toracolombar ex vivo de cães**. 2021. 94 f. Tese (Doutorado em Ciências – Clínica Cirúrgica Veterinária) – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2021.

ĐURIČIĆ, Dražen; SABLÍĆ, Mirela. Potential applications and effects of silymarin in domestic animals – a review. **Veterinarska Stanica**, v. 56, n. 2, p. 257–264, 2025. DOI: 10.46419/vs.56.2.4.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. Pescoço, dorso e coluna vertebral do cão e do gato. In: DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Tratado de anatomia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. cap. 12, p. 390-398.

ECKERT, Matthew J.; MARTIN, Matthew J. Trauma: Spinal Cord Injury. **Surgical Clinics of North America**, v. 97, n. 5, p. 1031-1045, 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.suc.2017.06.008>. Acesso em: 12 out. 2025.

EL KAYALI, Moses K. D. et al. Impact of Surgical Stabilization of Flail Chest Injuries on Postoperative Computed Tomography Lung Volumes. **Journal of Clinical Medicine**, Basel, v. 14, n. 11, p. 3644, 22 maio 2025. DOI: 10.3390/jcm14113644.

ESPADA, Cláudia Isabel Loução. **Parâmetros hematológicos e classificação de anemia em cães**. 2024. 66 f. Relatório de Estágio (Licenciatura em Enfermagem Veterinária) – Instituto Politécnico de Portalegre, Escola Superior de Biociências de Elvas, Portalegre,

2024.

ESTEVEES, Catarina Isabel da Silva. **Abordagem clínica ao paciente canino com trauma medular agudo**. 2022. 134 f. Relatório de Estágio (Mestrado Integrado em Medicina Veterinária) – Universidade de Évora, Escola de Ciências e Tecnologia, Évora, 2022.

FENN, J.; OLBY, N. J.; CANINE SPINAL CORD INJURY CONSORTIUM. Classification of Intervertebral Disc Disease. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 7, 2020. Artigo 579025. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/veterinary-science/articles/10.3389/fvets.2020.579025/full>. Acesso em: 9 out. 2025.

FLETCHER, Daniel J.; DEWEY, Curtis W; COSTA, Ronaldo, C. Spinal Trauma Management. In: DEWEY, Curtis W.; DA COSTA, Ronaldo C. **Practical guide to canine and feline neurology**. 3. ed. Hoboken, NJ: Wiley Blackwell, 2016. p. 423-436.

FUCHS, Jakub; DOMANIŽA, Michal; KURICOVÁ, Mária; LIPTÁK, Tomáš; LEDECKÝ, Valent. Comparison of Imaging Methods and Population Pattern in Dogs with Spinal Diseases in Three Periods between 2005 and 2022: a retrospective study. **Veterinary Sciences**, [S.L.], v. 10, n. 5, p. 359, 18 maio 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/vetsci10050359>.

FUGAZZOTTO, D. et al. Diagnostic and Treatment of Spinal Fracture and Luxation in Italian Wolves (*Canis lupus italicus*). **Animals**, v. 12, n. 3044, 2022. DOI: 10.3390/ani12213044.

GALLUZZI, F.; MENOZZI, A.; SALERI, R.; DE RENSIS, F.; SPATTINI, G. Rational use of bethanechol in dogs and cats with bladder dysfunction. **Veterinary Sciences**, v. 12, n. 9, p. 918, 2025. DOI: 10.3390/vetsci12090918.

GANDINI, G. **Bladder management of the neurologic cat**. 2017. Disponível em: http://simposios.abnv.com.br/wpcontent/uploads/2017/08/Management_of_the_bladder_in_the_neurologic_cat.pdf. Acesso em: 20 nov. 2025.

GONZÁLEZ-CHÁVEZ, Mitchell Torres. Hemilaminectomia y fijación espinal en un gato con subluxación vertebral entre L1 y L2. **Revista de Salud Animal**, v. 43, n. 1, p. 1-9, jan./abr. 2021.

GÓRNIK, Silvana Lima. Hipnoanalgésicos. In: SPINOSA, Helenice de Souza; GÓRNIK, Silvana Lima; BERNARDI, Maria Martha. **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. Cap. 15.

GÓRNIAK, Silvana Lima. Sulfas, quinolonas e outros quimioterápicos anti-infecciosos. In: SPINOSA, Helenice de Souza; GÓRNIAK, Silvana Lima; BERNARDI, Maria Martha (org.). **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. cap. 35.

GOUGEON, E.; MEHEUST, P. Pedicle screws implantation in polymethylmethacrylate construct to stabilise sixth lumbar vertebral body fracture in dogs: 5 cases (2015-2018). **Journal of Small Animal Practice**, v. 62, n. 11, p. 1007-1015, nov. 2021. DOI: 10.1111/jsap.13400. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jsap.13400>. Acesso em: 14 nov. 2025.

GOUVEIA, Débora; FONSECA, Sara; CARVALHO, Carla; CARDOSO, Ana; ALMEIDA, António; GAMBOA, Óscar; CANEJO-TEIXEIRA, Rute; FERREIRA, António; MARTINS, Ângela. Clinical Occurrences in the Neurorehabilitation of Dogs with Severe Spinal Cord Injury. **Animals**, [S.L.], v. 13, n. 7, p. 1164, 25 mar. 2023. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/ani13071164>.

GUEVARA, Francisco. **Performance comparison between three-dimensionally printed patient-specific drill guides and the conventional free-hand technique for vertebral implant placement in the canine thoracolumbar spine: an ex-vivo study**. 2022. Thesis (Master of Science in Veterinary Clinical Medicine) – University of Illinois Urbana-Champaign, Urbana, 2022.

HADDAD, Jorge Milhem; FERNANDES, Débora Amorim Oriá. Infecção do trato urinário. **Femina**, v. 47, n. 6, p. 328–332, 2019.

HAJDU, Dorothy et al. Surgical management of cranial thoracolumbar stenosis and concurrent kyphoscoliosis in a dog by dorsal vertebral stabilisation using low-profile three-dimensional printed patient-specific drill guides. **Veterinary Record Case Reports**, v. 12, n. 2, e819, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1002/vrc2.819>. Acesso em: 12 out. 2025.

HETTLICH, Bianca. Vertebral Fracture and Luxation Repair. In: SHORES, Andy; BRISSON, Brigitte A. (Ed.). **Current Techniques in Canine and Feline Neurosurgery**. Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, Inc., 2017. p. 209-221.

ISLAM, Majharul; GUPTA, Swagata das; RAHMAN, Mohammad Anisur; ISLAM, S.K.M. Azizul; HASAN, Nazmul; SAIFUDDIN, A.K.M.; FARUK, Md. Shohel Al. Surgical Correction of Thoraco-Lumber Vertebra Fracture in Dog. **Research Journal For Veterinary Practitioners**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 01-06, mar. 2025. ResearchersLinks Ltd. <http://dx.doi.org/10.17582/journal.rjvp/2025/13.1.1.6>.

JEFFERY, Nick D. Vertebral fracture and luxation in small animals. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 40, n. 5, p. 809-828, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2010.05.004>. Acesso em: 12 out. 2025.

JEFFERY, Nick D. et al. Choices and decisions in decompressive surgery for thoracolumbar intervertebral disk herniation. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 48, n. 1, p. 169-186, jan. 2018. DOI: 10.1016/j.cvsm.2017.08.014.

JEFFERY, Nick D.; ROSSMEISL, John H.; HARCOURT-BROWN, Tom R.; GRANGER, Nicolas; ITO, Daisuke; FOSS, Kari; CHASE, Damian. Randomized Controlled Trial of JERICÓ, Márcia Marques; MARCO, Viviani de. Anti-inflamatórios esteroidais. In: SPINOSA, Helenice de Souza; GÓRNIK, Silvana Lúcia; BERNARDI, Maria Martha (Eds.). **Farmacologia aplicada à medicina veterinária**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017

KUMAR, S. J.; BISWAS, D. A. Anatomical Aspects of Neurogenic Bladder and the Approach in Its Management: A Narrative Review. *Cureus*, v. 14, n. 11, e31165, 06 nov. 2022. DOI: 10.7759/cureus.31165. Acesso em: 20 nov. 2025.

KAJIUME, Teruyuki et al. Continuous intravenous infusion of ketamine and lidocaine as adjuvant analgesics in a 5-year-old patient with neuropathic cancer pain. **Journal of Palliative Medicine**, v. 15, n. 6, p. 719-722, jun. 2012. DOI: 10.1089/jpm.2011.0097.

KALNINS, Nicole J. et al. Antimicrobials in dog-to-dog bite wounds: A retrospective study of 1526 dog bite events (1999–2019). **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v. 36, n. 6, p. 2028-2041, nov./dez. 2022. DOI: 10.1111/jvim.16574.

KURKOWSKA, Aleksandra et al. Review of surgical methods for stabilizing the lumbosacral spine in dogs with chronic L7-S1 instability. **Veterinary Research Communications**, v. 49, n. 68, p. 1-16, 2025. DOI: 10.1007/s11259-025-10641-y.

LEWIS, Melissa J.; FENN, Jeremy; COATES, Joan; JEFFERY, Nicholas D. Durotomy as an adjunct to routine decompressive surgery for dogs with severe acute spinal cord injury. **Neurotrauma Reports**, v. 5, n. 1, p. 128-138, 1 fev. 2024. SAGE Publications. DOI: 10.1089/neur.2023.0129.

LIEBICH, Hans-Georg; KÖNIG, Horst Erich. Esqueleto axial. In: KÖNIG, Horst Erich; LIEBICH, Hans-Georg. **Anatomia dos animais domésticos: texto e atlas colorido**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. cap. 1, p. 53–116.

LIMA, Rafael Rodrigues *et al.* Degeneração neuronal secundária e excitotoxicidade. **Revista Paraense de Medicina**, v. 21, n. 1, p. 27–31, 2007.

LOPES, Giorgia Villa. **A RELAÇÃO DA GENÉTICA NA DEPRESSÃO PÓS-PARTO: UMA REVISÃO**. 2023. 44 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Biomedicina) – Universidade de Caxias do Sul, Caxias do Sul, 2023.

MARCOS, Vanessa Mainara. **Reabilitação após lesão medular em um cão: relato de caso**. 2022. 28 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Universidade Federal de Santa Catarina, Campus Curitibanos, Curitibanos, 2022.

MONIKAKRISH; JAYAKUMAR, K.; VIJAYAKUMAR, M.; BALACHANDRAN, P. Incidence of thoracolumbar spinal disorders in dogs: A retrospective study. **The Pharma Innovation Journal**, v. 10, n. 9, p. 75-79, 2021. Disponível em: www.thepharmajournal.com. Acesso em: 9 out. 2025.

MONTEIRO, B. P. et al. 2022 WSAVA guidelines for the recognition, assessment and treatment of pain. **Journal of Small Animal Practice**, v. 64, n. 4, p. 177-254, abr. 2023. DOI: 10.1111/jsap.13566.

MOTA, Anacélia Gomes de Matos. **Expressão das células supressoras derivadas da linhagem mieloide (MDSC's) e sua relação com os níveis de IL-10, IL-13, IFN- γ e VEGF em pacientes adultos portadores de síndromes mielodisplásicas**. 2021. 136 f. Tese (Doutorado em Ciências Médicas) – Universidade Federal do Ceará, Faculdade de Medicina, Departamento de Medicina Clínica, Fortaleza, 2021.

MURSHIDAH, Mohd Asri; LAU, Seng Fong; IKHWAN, Saufi Azahari; SHAFIE, Intan Nur Fatiha. A Retrospective Study of Vertebral Fracture and Luxation in Dogs Presented to University Veterinary Hospital, Universiti Putra Malaysia in 2015 to 2017. **Pertanika Journal Of Tropical Agricultural Science**, [S.L.], v. 44, n. 3, p. 643-653, 30 ago. 2021. Universiti Putra Malaysia. <http://dx.doi.org/10.47836/pjtas.44.3.08>.

MONTOYA, J.; DÍAZ, A.; CARDOZO, J.; SHETTY, A. Polymethylmethacrylate augmentation of conventional pedicle screws in spine surgery – A modified classical method. **Journal of Craniovertebral Junction and Spine**, v. 16, n. 2, p. 133-141, 2025. DOI: 10.4103/jcvjs.jcvjs_106_25.

MOYA, Luís Felipe Arantes. **Lesões medulares em cães e gatos: aspectos fisiopatológicos e terapêuticos**. 2024. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária e Zootecnia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, 2024.

ONER, Cumhur et al. Spine trauma—what are the current controversies? **J Orthop Trauma**, v. 31, n. 9, supl., p. S1-S6, set. 2017. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000950.

OTTO, Klaus A. Fisiologia, fisiopatologia e conduta anestésica de pacientes com doença neurológica. In: GRIMM, Kurt A.; LAMONT, Leigh A.; TRANQUILLI, William J.; GREENE, Stephen A.; ROBERTSON, Sheilah A. (eds.). **Lumb & Jones: anestesiologia e analgesia em veterinária**. 5. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2017. cap. 28, p. 551-575.

PAMPLIEGA, Isidro Mateo; GONZÁLEZ, Alberto Muñoz. DIAGNÓSTICO POR IMAGEN DE LA COLUMNA VERTEBRAL. In: BURILLO, Fernando Liste. **ATLAS VETERINARIO DE DIAGNÓSTICO POR IMAGEN**. Zaragoza: Grupo Asís Biomedica S.L., 2010. Cap. 5. p. 202-237.

PARK, Edward H.; WHITE, George A.; TIEBER, Lisa M.. Mechanisms of injury and emergency care of acute spinal cord injury in dogs and cats. **Journal Of Veterinary Emergency And Critical Care**, [S.L.], v. 22, n. 2, p. 160-178, abr. 2012. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1476-4431.2012.00723.x>.

RAMOS, Beatriz Santos. **Métodos imagiológicos para o diagnóstico de doença do disco intervertebral em cães**. 2024. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Medicina Veterinária) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Faculdade de Medicina Veterinária, Campinas, 2024.

PATIL, Harshal; SAWANT, Rutuja; PATIL, D. J.; KULKARNI, M. K.; KHANDEKAR, G. S. Management of spinal fractures in small animals: Surgical repair with K-wires, screws and polymethylmethacrylate bone cement. **International Journal of Veterinary Sciences and Animal Husbandry**, v. 9, n. 2, p. 957-960, 2024. DOI: 10.22271/veterinary.2024.v9.i2m.1354.

RAMOS, Bianca de Fátima Pinheiro Fabri; SILVA, Rejane de Lima e. A utilização de exames por imagem para o diagnóstico da doença do disco intervertebral em cães. **Tekhne e Logos**, Botucatu, SP, v. 12, n. 3, p. 96-103, dez. 2021.

RAMPAZZO, Vanessa; FRIOLANI, Milena; CAMARGOS, Aline Sousa. Trauma torácico em cães - relato de caso. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**, Garça, SP, ano 11, n. 20, [p. 1-13], jan. 2013. ISSN 1679-7353.

RODRIGUES, Raquel Granato Alves. **Avaliação das diretrizes clínicas para elaboração de protocolos locais para o uso de antimicrobiano em cães para o HVU-UEM**. 2021. 74 f. Dissertação (Mestrado em Produção Sustentável e Saúde Animal) – Universidade Estadual de Maringá, Umuarama, 2021.

SAADOUN, Samira; JEFFERY, Nicolas D. Acute Traumatic Spinal Cord Injury in Humans, Dogs, and Other Mammals: The Under-appreciated Role of the Dura. **Frontiers in Neurology**, v. 12, art. 629445, Feb. 2021. DOI: 10.3389/fneur.2021.629445.

SAMANTHI, A. A. N.; RANASINGHE, S. S.; METTANANDA, C. Intravenous lidocaine and ketamine combined infusion in chronic pain relief: a follow-up study. **Asian Journal of Internal Medicine**, v. 4, n. 1, p. [indefinido], jan./fev. 2025. DOI: 10.4038/ajim.v4i1.257.

SANTIAGO, Fernando Ruiz; RAMOS-BOSSINI, Antonio Jesús Láinez; WÁNG, Yi Xiáng J.; BARBERO, José Pablo Martínez; ESPINOSA, Jade García; MARTÍNEZ, Alberto Martínez. The value of magnetic resonance imaging and computed tomography in the study of spinal disorders. **Quantitative Imaging In Medicine And Surgery**, [S.L.], v. 12, n. 7, p. 3947-3986, jul. 2022. AME Publishing Company. <http://dx.doi.org/10.21037/qims-2022-04>.

SCHAMALL, Ragnar F. Trauma espinhal agudo. In RABELO, Rodrigo; RIBEIRO, César. **Manual de Emergências em Pequenos Animais**. 2. ed. São Paulo: Editora dos editores, 2024. Cap. 52, p. 325-332.

SCHAMALL, Ragnar Franco; PELLEGRINO, Fernando Carlos. Trauma Medular. In: JERICÓ, Márcia Marques; KOGIKA, Márcia Mery; ANDRADE NETO, João Pedro de (Org.). **Tratado de medicina interna de cães e gatos**. 1. ed. Rio de Janeiro: Roca, 2015. p. 2159-2175.

SCHOSSLER, Deila Rosély; SCHOSSLER, João Eduardo; SILVA, Cândido Fontoura da. Avaliação clínica e enzimática de cães com hepatite tóxica aguda tratados pela silimarina. **Revista Brasileira de Ciência Veterinária**, v. 5, n. 3, p. 104–109, set./dez. 1998. DOI: 10.4322/rbcv.2015.113.

SIHA-UMPHAI, Thanawit. **Minimal inhibitory and mutant prevention concentrations of levofloxacin against gram-negative canine urinary pathogenic bacteria**. 2021. Thesis (Master of Science in Veterinary Pharmacology) – Faculty of Veterinary Science, Chulalongkorn University, Bangkok, 2021.

SILVA, Malena Noro; MONTEIRO, Maria Vivina B. Composição do sangue / Sistema hematopoiético-lítico. In: SILVA, Malena Noro. **Hematologia Veterinária**. Belém: EditAEDI–UFPA, 2017. cap. 4.

SILVA, David Lana; SILVA, Alice Lana David; AZEVEDO, Raphael Silva; BRANDÃO, Carolina Felipe Soares. Perspectivas de uso do ácido tranexâmico nos pacientes

politraumatizados. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 25, e19048, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.25248/REAS.e19048.2025>. Acesso em: 18 nov. 2025.

ŠIMUNDIĆ, Metka. Urinary tract infections in dogs and cats. **Proceedings of Socratic Lectures**, v. 10, p. 23–27, 2024. DOI: 10.55295/PSL.2024.I4.

SNEAD, O. M.; LAW, A. Y.; MACRAE, M. R.; YODER, H. R.; KRAUS, K. H. Case Report: Use of veterinary cuttable plates to maintain reduction and reinforce polymethylmethacrylate (PMMA) fixation in two canine C2 vertebral fractures. **Frontiers in Veterinary Science**, v. 12, p. 1-7, 2025. DOI: 10.3389/fvets.2025.1534966.

SPIEGL, Ulrich J. et al. The conservative treatment of traumatic thoracolumbar vertebral fractures: a systematic review. **Deutsches Ärzteblatt International**, v. 115, p. 697–704, 2018. DOI: 10.3238/arztebl.2018.0697.

TANOUE, Hirofumi; SHIMADA, Masakazu; ICHINOHE, Tom; KANNO, Nobuo; SUZUKI, Shuji; HARADA, Yasuji; HARA, Yasushi. Postoperative outcomes of combined surgery comprising dorsal laminectomy, transarticular screws, pedicle screws and polymethylmethacrylate for dorsal fixation in 21 dogs with degenerative lumbosacral stenosis. **Journal Of The American Veterinary Medical Association**, [S.L.], v. 260, n. 14, p. 1813-1819, 1 nov. 2022. American Veterinary Medical Association (AVMA). <http://dx.doi.org/10.2460/javma.22.04.0176>.

THRALL, Mary Anna; Anemia regenerativa. In: THRALL, Mary Anna; WEISER, Glade; ALLISON, Robin W.; CAMPBELL, Terry W. (ed.). **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. cap. 8.

THRALL, Mary Anna. Avaliação e interpretação laboratorial do sistema urinário. In: THRALL, Mary Anna; WEISER, Glade; ALLISON, Robin W.; CAMPBELL, Terry W. (ed.). **Hematologia e Bioquímica Clínica Veterinária**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2015. cap. 23.

VINCENT, Scott A.; ANDERSON, Paul A. The unstable spine: a surgeon's perspective. **Seminars in Ultrasound, CT and MRI**, v. 39, p. 618-629, 2018.

VENKATESH, V. et al. Radiographic and computed tomographic evaluation of vertebral injuries in dogs. **Quest Journals Journal of Research in Agriculture and Animal Science**, v. 9, n. 7, p. 51-56, 2022. Disponível em: <www.questjournals.org>. Acesso em: 9 out. 2025.

XIANG, L.; Li, H.; Xie, Q.-Q.; Siau, C. S.; Xie, Z.; Zhu, M.-T.; Zhou, B.; Li, Z.-P.;

Wang, S.–B. Rehabilitation care of patients with neurogenic bladder after spinal cord injury: a literature review. **World Journal of Clinical Cases**, v. 11, n. 1, p. 57-64, jan. 2023. DOI:10.12998/wjcc.v11.i1.57.

WEESE, J. Scott; BLONDEAU, Joseph; BOOTHE, Dawn; GUARDABASSI, Luca G.; GUMLEY, Nigel; PAPICH, Mark; JESSEN, Lisbeth Rem; LAPPIN, Michael; RANKIN, Shelley; WESTROPP, Jodi L.; SYKES, Jane.

International Society for Companion Animal Infectious Diseases (ISCAID) guidelines for the diagnosis and management of bacterial urinary tract infections in dogs and cats. **The Veterinary Journal**, v. 247, p. 8–25, 2019. DOI: **10.1016/j.tvjl.2019.02.008**.

ZHANG, Shi-Xia et al. Changes of lidocaine concentration and physiological indices in dogs during anaesthesia with lidocaine and isoflurane combined with ketamine or fentanyl. **Acta Veterinaria Brno**, v. 85, n. 1, p. 91-97, mar. 2016. DOI: 10.2754/avb201685010091.

