

ANÁLISE BIOMECÂNICA: MODELO EXPERIMENTAL DE ESTABILIZAÇÃO VERTEBRAL EM SEGMENTO LOMBOSSACRAL DE CÃES

Natália Reginato Lazzari ¹

Marília Teresa de Oliveira ²

Miguel Guilherme Antonello ³

Gabriela Lugoch ⁴

Natália Horstmann Rizzo ⁵

Diego Vilibaldo Beckmann ⁶

Resumo:

As fraturas e luxações na coluna vertebral de cães podem ter origem patológica ou traumática, sendo os acidentes automobilísticos os mais comuns, seguido por quedas, tiros, agressões físicas ou mordeduras. Em casos de instabilidade ou múltiplas fraturas vertebrais, indica-se a cirurgia de estabilização vertebral, com objetivo de impedir lesões na medula espinhal. Para este estudo, elencamos técnicas cirúrgicas comumente utilizadas na rotina veterinária, sendo elas: Pinos transilíacos, Pinos de Steinmann com cimento ósseo e Técnica Segmentar Modificada. Este estudo compara a força e a rigidez promovida após a realização dessas diferentes técnicas de estabilização vertebral em coluna lombossacral através da análise biomecânica. Os cadáveres para o modelo piloto foram selecionados conforme idade entre um e sete anos, peso entre quatro e 15 quilogramas, e ausência de doenças neurológicas ou patologias na coluna vertebral de quaisquer origem. Utilizou-se duas peças como modelo que foram devidamente dissecadas e preparadas para posterior aplicação da força compressiva gerada pelo movimento da flexão na coluna lombossacra. Realizou-se três repetições do mesmo procedimento, sendo assim: T0 - aferição prévia a desestabilização; T1 - aferição após a desestabilização; T2 - aferição após realização da técnica cirúrgica de estabilização, com colocação de pinos nos processos articulares caudal e cranial. Assim sendo, mediu-se o deslocamento angular entre os pinos durante o ensaio biomecânico para mensuração da força compressiva, enquanto que, o grau de instabilidade foi medido através do ângulo entre os pinos inseridos no processo espinhoso das vértebras mensurando a rigidez suportada. Neste contexto, as diferentes avaliações realizadas permitiram o desenvolvimento de um modelo experimental o qual tem por objetivo simular luxações e subluxações da coluna vertebral em cães, bem como, verificar a força suportada e grau de instabilidade após a utilização de pinos nos processos articulares caudal e cranial como escolha da técnica cirúrgica.

Palavras-chave: Cirurgia; biomecânica; modelo;

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

ANÁLISE BIOMECÂNICA: MODELO EXPERIMENTAL DE ESTABILIZAÇÃO VERTEBRAL EM SEGMENTO LOMBOSSACRAL DE CÃES

¹ Aluno de graduação. nataliareginatolazzarin@gmail.com. Autor principal

² Docente. mariliaoliveira@unipampa.edu.br. Co-autor

³ Docente. antonello@ctism.ufsm.br. Co-autor

⁴ Mestranda. gabrielalugoch@gmail.com. Co-autor

⁵ Residente. nataliarissoveto@gmail.com. Co-autor

⁶ Docente. diegobeckmann@unipampa.edu.br. Orientador

ANÁLISE BIOMECÂNICA: MODELO EXPERIMENTAL DE ESTABILIZAÇÃO VERTEBRAL EM SEGMENTO LOMBOSSACRAL DE CÃES

1 INTRODUÇÃO

As fraturas e luxações da coluna vertebral são complicações de origem patológica ou traumática com prevalência equivalente a 40 a 60 %, sendo os acidentes automobilísticos as principais causas (BALI et al., 2009; CHAVES et al., 2014). Outras causas são as brigas, mordeduras, quedas, tiros por arma de fogo, ou agressões físicas (MATTHIESEN, 1983; BRUCE; BRISSON; GYSELINCK, 2008). As fraturas e luxações ocorrem com rupturas das estruturas ósseas responsáveis pela sustentação do segmento acometido, acarretando em dor e enfermidades de origem neurológica (SEIM, 2005; (GRASMUECK; STEFFEN, 2004).

O diagnóstico de trauma medular é realizado através do histórico clínico, exame clínico, exame neurológico e exames de imagem. A perda de dor profunda é um indicativo de lesão grave na medula espinhal (SHARP; WHELEER, 2005; ARAÚJO, 2009). O exame radiográfico possui sensibilidade de 72 a 75 % para casos de cães com fraturas e/ou luxações vertebrais (KINNS et al., 2006). Os animais com suspeita de trauma medular são considerados emergência e os cuidados de estabilização do paciente são restritos devido os danos ao tecido neuronal, necessitando atenção e cuidados especiais (FEHLINGS; PERRIN, 2006; OLBY, 2010; PARK; WHITE; TIEBER, 2012).

A luxação vertebral é a desarticulação completa das superfícies articulares do corpo vertebral e a vertebra seguinte, enquanto que as subluxações são os deslocamentos parciais destas superfícies (FLETCHER; DEWEY, 2008; DE RISIO, 2009; JEFFERY, 2010). O deslocamento grave apresenta grandes condições para a ocorrência da secção da medula espinhal, sendo necessário a intervenção cirúrgica a fim de evitar lesões contínuas nesta região (PARK; WHITE; TIEBER, 2012). No segmento lombar as placas no corpo vertebral, pinos com cimento ósseo e técnica segmentar modificada são as técnicas mais utilizadas rotineiramente (SWAIM, 1971; MCKEE, 1990; BLASS; SEIM, 1984; MC ANULTY et al., 1986). A técnica segmentar modificada torna-se a correção mais adequada na região lombar pelo fato de que as fraturas normalmente são oblíquas e de difícil estabilização (JEFFERY, 2010)

A biomecânica compreende a sustentação e função dos sistemas de maneira mecânica, sendo empregada nos setores de ortopedia para avaliação fisiológica das articulações (ETHIER; SIMMONS, 2007). A partir disso, o objetivo desse trabalho foi desenvolver um modelo experimental que compare a força e rigidez resultante quando realizada diferentes técnicas de estabilização, através da análise biomecânica.

2 METODOLOGIA

Para realização deste modelo experimental, utilizou-se dois cadáveres de cães oriundos da rotina hospitalar do Hospital Universitário Veterinário da Universidade Federal do Pampa (HUVet-UNIPAMPA), os quais não apresentavam histórico de doenças neurológicas e/ou alterações na coluna vertebral de quaisquer origem, sendo confirmado previamente com exame radiográfico simples.

Para a escolha destas peças, foram descartados os animais com histórico de fraturas, luxações, neoplasias vertebrais, discopatias graves, doenças congênitas (vértebra de transição, hemivértebra, vértebra em bloco, espinha bífida e desvio de eixo), histórico de doenças nutricionais óssea ou cirurgias prévias em coluna vertebral.

As peças anatômicas foram coletadas por meio de dissecação com auxílio de bisturi, tesoura operacional de Mayo e pinça de dissecação de Cushing. Posteriormente, realizou-se uma incisão,

seguida do rebatimento da pele entre a região final da coluna torácica até o final da sacral. Através de incisão pré-retroumbilical longitudinal mediana do abdome realizou-se uma incisão do diafragma na curvatura proximal as costelas e os órgãos internos foram rebatidos liberando a coluna vertebral; após, promoveu-se a desarticulação entre as vértebras L1-L2 e Cd2-Cd3.

As peças anatômicas foram armazenadas em sacola plástica, devidamente identificadas em freezer convencional com temperatura de -20°C. A desestabilização deu-se na região entre as vértebras L7 e S1, realizou-se dissecação do disco intervertebral e ostectomia total das facetas articulares com auxílio de uma goiva.

O modelo piloto foi desenvolvido e realizado no Laboratório do Colégio Técnico Industrial da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), o qual durante o processo, alinhou-se a peça anatômica ao eixo central da máquina, com o corpo de prova mantido na posição vertical, simulando a extensão da coluna.

O experimento baseou-se no movimento de descida do travessão móvel da máquina com a aplicação de força compressiva, o qual gera o movimento de flexão na coluna lombossacra. O corpo de prova foi medido após fixação no dispositivo, ou seja, em extensão, e um encurtamento de 15% do corpo de prova durante a flexão sendo o limite de compressão, este deslocamento foi executado em uma velocidade de 20mm/min e no momento do encurtamento máximo o mecanismo foi interrompido e permaneceu por 10 segundos.

Realizou-se três repetições do mesmo procedimento para cada situação, e posterior coleta de dados para análise biomecânica em três tempos: T0 – aferição prévia a desestabilização; T1 – aferição após desestabilização; T2 – aferição após realização da técnica cirúrgica de estabilização, com colocação de pinos nos processos articulares caudal e cranial.

Deste modo, mediu-se o deslocamento angular entre os pinos durante o ensaio biomecânico (força compressiva), enquanto que, o grau de instabilidade mediu-se pelo ângulo entre os pinos inseridos no processo espinhoso das vértebras (rigidez).

3 RESULTADOS e DISCUSSÃO

As diferentes avaliações biomecânicas (força suportada, grau de instabilidade e grau de estabilidade após a utilização de pinos nos processos articulares caudal e cranial) realizadas em peças anatômicas da coluna vertebral lombossacral permitiram o desenvolvimento de um modelo experimental o qual simula uma luxação e subluxação da coluna vertebral em cães. A análise biomecânica é uma ferramenta de auxílio de estudo à estrutura e função de sistemas vivos de forma mecânica e mimetizar as situações que ocorrem com frequência na rotina de cirurgias em animais (ETHIER; SIMMONS, 2007).

Com a realização deste modelo experimental, conseguiu-se mensurar o quanto de força (N) o segmento lombossacral foi capaz de suportar em diferentes tempos, sendo respectivamente, prévia a desestabilização e após a colocação de pinos. A tabela a seguir demonstra o tempo respectivamente, o grau de deformação da peça anatômica e a força exercida pelo equipamento, sendo assim, nota-se uma queda brusca da força exercida pela máquina no tempo 23,917 segundos, o que demonstra a completa luxação da peça anatômica, sendo a força máxima suportada.

Tabela 1: Tabela de valores quanto ao tempo (s), deformação (mm) e força exercida (N) através da análise biomecânica.

TEMPO (s)	DEFORMAÇÃO (mm)	FORÇA (N)
0	0	0
0,5	2,501	3,256
1,017	5,084	6,512
5,133	25,667	16,281
10,133	50,665	42,33
15,1	75,505	65,124
20,6	103,005	94,425
20,867	104,335	94,425
23,617	118,085	117,225
23,9	119,505	120,475
23,917	119,585	107,455
23,933	119,665	71,636
23,95	119,755	48,843
24,233	121,165	58,611
24,517	122,585	61,867
24,817	124,085	65,124
25,117	125,585	71,636
25,417	127,085	78,148
25,717	128,585	81,405
26,017	130,085	84,661

O desenvolvimento desse modelo experimental permitiu simular as luxações e subluxações da coluna vertebral que ocorrem em pequenos animais. A partir disso, será possível testar diferentes técnicas cirúrgicas de estabilização da medula espinhal. A correção de luxações e/ou subluxações vertebrais pode ser realizada com diferentes técnicas hoje descritas na literatura, como a técnica segmentar modificada (BRUECKER; SEIM, 1992), placas no processo espinhal ou corpo vertebral (SWAIM, 1975), introdução de pinos transilíacos (ULLMAN; BOUDRIEU, 1993), pinos ou parafusos com cimento ósseo (BAGLEY et al., 2000) e fixadores esqueléticos externos (WHEELER, 2007).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base neste modelo, podemos notar que a avaliação biomecânica prévia a desestabilização tem como objetivo determinar a força fisiologicamente suportada pelo modelo experimental diante do ensaio biomecânico, sendo assim, com o desenvolvimento deste projeto será possível determinar a melhor técnica cirúrgica para casos de luxações e subluxações vertebral na rotina de neurologia e cirurgia de pequenos animais.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, B.M.; BAHR ARIAS, M.V.; TUDURY, E.A.: Paraplegia aguda com perda da percepção de dor profunda em cães: revisão de literatura. **Clínica Vet.**, v.81, p.70-82, 2009.
- BAGLEY, R.S. et al.: Exogenous spinal trauma: surgical therapy and after care. **Compend Contin Educ Pract**, v.22, p.218–230, 2000.
- BALI, M.S. et al.: Comparative study of vertebral fractures and luxations in dogs and cats. **Vet Comp Orthop Traumatol**, v.22, p.47–53, 2009.
- BLASS, C.E.; SEIM, H.B.: Spinal fixation in dogs using Steinmann pins and methylmethacrylate. **Vet Surg**, v.13, p.203–210, 1984.

BRISSON, B. A. Intervertebral Disc Disease in Dogs. **Veterinary Clinic North America Small Animal Practice**, New York, v.40, n. 5, p. 829-858, 2010.

BRUCE, C.W.; BRISSON, B.A.; GYSELINCK, K.: Spinal fracture and luxation in dogs and cats: a retrospective evaluation of 95 cases. **Vet Comp Orthop Traumatol**, v.21, p.280-284, 2008.

BRUECKER, K.A.; SEIM, H.B.: Principles of spinal fracture management. **Semin Vet Med Surg Small Anim**, v.7, p.71-84, 1992.

CHAVES, R.O. et al. Neurological diseases in dogs examined at the Veterinary Teaching Hospital of the Federal University of Santa Maria, RS: 1.184 cases (2006-2013). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v.34, n.10, p.996-1001, 2014.

DE RISIO, L. et al.: Association of clinical and magnetic resonance imaging findings with outcome in dogs with presumptive acute noncompressive nucleus pulposus extrusion: 42 cases (2000-2007). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.234, n.4, p.495-504, 2009.

DYCE, K.M.; WENSING, C.J.G.; SACK, W.O.: O Sistema Nervoso. In: **Tratado de anatomia veterinária**. 4. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010a. Cap. 8, p. 268-331.

ETHIER, C.R.; SIMMONS, C.A.: Introductory Biomechanics: From Cells to Organisms. 1. ed. United Kingdom: Cambridge University Press, 2007. Cap. 1, p.1-15.
FEHLINGS, M.G.; PERRIN, R.G.: The timing of surgical intervention in the treatment of spinal cord injury: a systematic review of recent clinical evidence. **Spine**, v.31, n.11, p.28-35, 2006.

FLETCHER, D.J.; DEWEY, C.W.: Spinal trauma Management. In: DEWEY, C.W. **A Practical Guide to Canine and Feline Neurology**. 2 ed. Iowa: Blackwell, 2008. Cap. 12, p. 405-418.

GRASMUECK, S.; STEFFEN, F.: Survival rates and outcomes in cats with thoracic and lumbar spinal cord injuries due to external trauma. **J Small Anim Pract**, v.45, p. 284-288, 2004.

JEFFERY N. D.: Vertebral fracture and luxation in small animals. **Veterinary Clinics of North America: Small animal Practice**, Philadelphia, v. 40, n. 5, p. 809-828, 2010.

KINNS, J. et al.: Radiographic sensitivity and negative predictive value for acute canine spinal trauma. **Vet Radiol Ultrasound**., v.47, n.6, p.563-70, 2006.

MATTHIESEN, D.T. Thoracolumbar spinal fractures luxations: surgical management. **Compend Cont Educ**, v.5, n.10, p.867-878, 1983.

MC ANULTY, J.F.; LENEHAN, T.M.; MALETZ, L.M.: Modified segmental spinal instrumentation in repair of spinal fractures and luxations in dogs. **Vet Surg**, v.15, p.143-149, 1986.

MCKEE, W.M.: Spinal trauma in dogs and cats: a review of 51 cases. **Vet Rec**, v.126, n.12, p.285-289, 1990.

MULLER, D.C. et al. Análise biomecânica ex vivo de diferentes técnicas de osteossíntese ilíaca. **Ciência Rural**, v.43, n.12, p. 2274-2279, 2013.

OLBY, N.: The pathogenesis and treatment of acute spinal cord injuries in dogs. **Vet Clin Small Anim**, v.40, n.5, p.791–807, 2010.

PARK, E.H.; WHITE, G.A.; TIEBER, L.M.: Mechanisms of injury and emergency care of acute spinal cord injury in dogs and cats. **Journal of Veterinary Emergency and Critical Care**, v.22, n.2, p.160-178, 2012.

SEIM, H. B.: Fundamentos da Neurocirurgia. Fossum, T.W. **Cirurgia de pequenos animais**. São Paulo: Roca, p.1277-1287; 1302-1311, 2005.

SHARP, N. J. H.; WHELLER, S.J.: Functional Anatomy. In: **Small animal spinal disorders: diagnosis and surgery**. Edinburgh: Elsevier Mosby, 2005. P. 1-17.

SWAIM, S.F.: Vertebral body plating for spinal immobilization. **J Am Vet Med Assoc**, v.158, p.1683–1695, 1971.

SWAIM, S.F.: Evaluation of four techniques of cervical spinal fixation in dogs. **J Am VetMed Assoc**, v.166, p.1080–1086, 1975.

ULLMAN, S.L.; BOUDRIEAU, R.J.: Internal skeletal fixation using a Kirschner apparatus for stabilization of fracture/luxations of the lumbosacral joint in six dogs. **Vet Surg**, v.22, p.11–17, 1993.

VILELA, L.M.; BAIOTTO, G.C.; BARROS, S.V.S.G.: **Terapêutica do trauma medular agudo**. Nosso Clínico, São Paulo, v. 59, p. 46-51, 2007.

WEH, M.; KRAUS, K.H.; Spinal Fractures and Luxations. In: Tobias, K.M.; Johnston, S.A. **Veterinary surgery Small Animals**. Elsevier: Saunders, 2012, p. 487-503.

WHEELER, J.L. et al. Closed Fluoroscopic-Assisted Spinal Arch External Skeletal Fixation for the Stabilization of Vertebral Column Injuries in Five Dogs. **Veterinary Surgery**, v. 36, n. 5, p. 442-448, 2007.