

## UTILIZAÇÃO DA MANUFATURA ADITIVA (IMPRESSÃO EM 3D) NO TRATAMENTO DE OSTEOSSARCOMA VERTEBRAL EM CÃO SUBMETIDO A VERTEBRECTOMIA LOMBAR: RELATO DE CASO

César Augusto Ramos dos Santos<sup>1</sup>  
Emerson Gonçalves Martins de Siqueira<sup>2</sup>  
Guilherme Thizen<sup>3</sup>

### RESUMO

O osteossarcoma é uma das neoplasias ósseas mais comumente relatadas na medicina veterinária, principalmente em cães de raça grande e gigante, sendo que a forma vertebral possui importante cenário clínico apresentando 5% do total de relatos. Este possui um prognóstico desfavorável e tempo de sobrevida pequeno. A apresentação clínica é variável e podem ser observados sinais de dor intensa a déficits neurológicos em decorrência do envolvimento medular progressivo. O diagnóstico pode ser realizado por imagens através de radiografia ou tomografia computadorizada, e por análises laboratoriais de citopatologia ou histopatologia, sendo o último preferível para classificação de tumores. A ressecção tumoral parcial é uma forma paliativa de tratamento, indicada em alguns casos para aliviar temporariamente os sinais clínicos relacionados a dor e déficits neurológicos. Contudo, quando há possibilidade terapêutica, a excisão completa fornece melhor prognóstico e tempo de sobrevida, principalmente quando associada a quimioterapia ou radioterapia. Mediante procedimento de vertebrectomia, a estabilização cirúrgica é necessária, podendo ser realizada respeitando os princípios para estabilização vertebral por trauma, sendo necessário a colocação de um espaçador vertebral para evitar o colapso medular. Diversos materiais foram propostos para a confecção do espaçador vertebral. A manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, tem transformado o conceito de prototipagem rápida em realidade, devido a habilidade de fabricar peças geométricas específicas de alta complexidade e de forma rápida, permitindo elaborar protótipos para uso pré ou transoperatórios em cirurgias ortopédicas de alta complexidade. O polietileno tereftalato glicol (PETG), por ser um termoplástico de alta resistência, não-biodegradável, biocompatível e de baixo custo é foco desse trabalho no desenvolvimento do espaçador vertebral como estabilizador em um procedimento de vertebrectomia em cão.

**Palavras-Chave:** cães, cirurgia, osteossarcoma, manufatura aditiva.

### USE OF ADDITIVE MANUFACTURING (3D PRINTING) IN THE TREATMENT OF VERTEBRAL OSTEOSARCOMA IN DOGS SUBMITTED TO LUMBAR VERTEBRECTOMY: CASE REPORT

#### ABSTRACT

Osteosarcoma is one of the most commonly reported bone neoplasms in veterinary medicine, especially in large and giant breed dogs, and the vertebral form has an important clinical scenario presenting 5% of the total reports. This has an unfavorable prognosis and a short survival time. The clinical presentation is variable and signs of severe pain to neurological deficits can be observed as a result of progressive spinal cord involvement. The diagnosis can

<sup>1</sup> Graduando em Medicina Veterinária, FMVZ-UNESP Botucatu. Correspondência: cesar.santos@unesp.br

<sup>2</sup> Doutorando em Biotecnologia Animal pelo Departamento de Cirurgia e Anestesiologia da FMVZ-UNESP Botucatu

<sup>3</sup> União Pioneira de Integração Social - UPIS. guilhermethizen@yahoo.com.br

be made by imaging with radiography or computed tomography, and by laboratory analysis of cytopathology or histopathology, the latter being preferable for tumor classification. Partial tumor resection is a palliative form of treatment, indicated in some cases to temporarily relieve clinical signs related to pain and neurological deficits. However, when there is therapeutic possibility, complete excision provides better prognosis and survival time, especially when associated with chemotherapy or radiotherapy. Through the vertebrectomy procedure, surgical stabilization is necessary and can be performed following the principles for vertebral stabilization due to trauma, with the placement of a vertebral spacer being necessary to prevent spinal collapse. Several materials have been proposed for the manufacture of the spinal spacer. Additive manufacturing, also known as 3D printing, has transformed the concept of rapid prototyping into reality, due to its ability to quickly manufacture specific geometric parts of high complexity, allowing the elaboration of prototypes for pre- or trans-operative use in highly complex orthopedic surgeries. Polyethylene terephthalate glycol (PETG), being a high-strength, non-biodegradable, biocompatible and low-cost thermoplastic, is the focus of this work in the development of the vertebral spacer as a stabilizer in a vertebrectomy procedure in a dog.

**Keywords:** dogs, surgery, osteosarcoma, additive manufacturing.

## **USO DE LA FABRICACIÓN ADITIVA (IMPRESIÓN 3D) EN EL TRATAMIENTO DEL OSTEOSARCOMA VERTEBRAL EN PERROS SOMETIDOS A VERTEBRECTOMÍA LUMBAR: CASO CLÍNICO**

### **RESUMEN**

El osteosarcoma es una de las neoplasias óseas más comúnmente reportadas en medicina veterinaria, principalmente en perros de raza grande y gigante, siendo que la forma vertebral tiene importante escenario clínico presentando el 5% del total de reportes. Tiene un pronóstico desfavorable y un tiempo de supervivencia corto. La presentación clínica es variable y pueden observarse desde signos de dolor intenso hasta déficits neurológicos como resultado de la afectación medular progresiva. El diagnóstico puede realizarse mediante imágenes con radiografía o tomografía computarizada, y mediante análisis de laboratorio de citopatología o histopatología, siendo este último preferible para la clasificación del tumor. La resección parcial del tumor es una forma de tratamiento paliativo, indicada en algunos casos para aliviar temporalmente los signos clínicos relacionados con el dolor y los déficits neurológicos. Sin embargo, cuando hay posibilidad terapéutica, la escisión completa proporciona un mejor pronóstico y tiempo de supervivencia, principalmente cuando se asocia con quimioterapia o radioterapia. Mediante el procedimiento de la vertebrectomía, es necesaria la estabilización quirúrgica, que puede realizarse respetando los principios para la estabilización vertebral por traumatismo, siendo necesaria la colocación de un espaciador vertebral para evitar el colapso medular. Se han propuesto varios materiales para la fabricación del espaciador vertebral. La fabricación aditiva, también conocida como impresión 3D, ha transformado el concepto de prototipado rápido en una realidad, debido a la capacidad de fabricar piezas geométricas específicas de gran complejidad y con rapidez, lo que permite la elaboración de prototipos para su uso pre o trans-operatorio en cirugías ortopédicas de gran complejidad. El polietileno tereftalato glicol (PETG), por ser un termoplástico de alta resistencia, no biodegradable, biocompatible y de bajo costo es el foco de este trabajo en el desarrollo del espaciador vertebral como estabilizador en un procedimiento de vertebrectomía en un perro.

**Palabras clave:** perros, cirugía, osteosarcoma, fabricación aditiva.

## INTRODUÇÃO

O osteossarcoma é a neoplasia óssea mais comum em cães e, dentre os tumores ósseos malignos, este é representado por 80% dos casos. É encontrado, principalmente, em raças de porte grande e gigante com idade média de 6 a 10 anos (1). A grande maioria, 80% dos casos, é relatada em esqueleto apendicular, sendo os tumores vertebrais responsáveis por 5% da casuística (2). A etiopatogenia do osteossarcoma é desconhecida, mas vários fatores predisponentes podem estar associados ao seu desenvolvimento. Dentre estes fatores, o tamanho do animal, a idade e a diminuição dos hormônios sexuais vistos em animais castrados parecem ter grande importância na sua evolução (3,4).

Os sinais clínicos estão associados à dor local e edema. Além disso, os sintomas estão associados à localização do tumor, podendo haver déficits neurológicos, à medida que ocorre compressão de raízes nervosas ou da medula espinal. Este tipo de tumor apresenta, geralmente, crescimento rápido, podendo ocorrer fraturas patológicas em casos avançados (5,6).

O diagnóstico pode ser realizado por exame físico, exames de imagem, citologia aspirativa por agulha fina (CAAF) para identificação do tipo de tumor (7) e histopatologia por biópsia, para graduação da neoplasia e determinação de prognóstico (8,9).

Nos últimos anos, a comunidade médica vem utilizando a manufatura aditiva, também conhecida como impressão 3D, no desenvolvimento de produtos e ferramentas inovadoras. Com os avanços na qualidade, resolução e tipos de materiais disponíveis, a exemplo do polietileno tereftalato glicol (PETG), foi possível a sua utilização como metodologia final de fabricação de dispositivos médicos (10). Atualmente, o uso desta tecnologia tem sido recomendado em cirurgias espinais, onde há a necessidade de uma reconstrução anatômica complexa, objetivando redução do tempo operatório, diminuição do sangramento e obtenção de imediata estabilização (11).

Este trabalho tem como principal objetivo relatar a possibilidade do tratamento do osteossarcoma vertebral por meio de vertebrectomia e utilização da manufatura aditiva com o uso do PETG na fabricação e implantação do espaçador vertebral em cão.

## RELATO DE CASO

Foi atendido um cão, labrador, macho, não castrado, com 12 anos de idade apresentando queixa de dor, aparentemente de origem inespecífica, claudicação dos membros pélvicos, dificuldade para levantar e relutância ao exercício. A avaliação clínica demonstrou dor à palpação da coluna lombar cranial e discreto aumento de volume de consistência firme, à palpação. Ao exame neurológico, observou-se discreto déficit proprioceptivo em membro pélvico direito com sinais de neurônio motor superior e, ao exame ortopédico, apresentava dor à palpação, crepitações, rigidez e incongruências na movimentação articular coxofemoral bilateral.

O exame radiográfico da coluna lombar identificou discreta área de osteólise em processo transversal direito da vértebra L2 e discreta reação óssea proliferativa ventral ao corpo da mesma vértebra. Diante do achado radiográfico, procedeu-se a realização de tomografia computadorizada que identificou presença de tumoração em vértebra L2 com acometimento parcial do canal medular e intensa lesão lítica em corpo, processo transversal e lâmina dorsal. As reações proliferativas se estendem além de L2, tanto cranial quanto caudalmente, contudo, não apresentavam infiltração em tecido ósseo das vértebras adjacentes.

Procedeu-se, em seguida, a biópsia incisional para realização de cultura bacteriana, cultura fúngica e análise histopatológica. O laudo histopatológico foi conclusivo para osteossarcoma osteoblástico moderadamente produtivo, e as culturas foram negativas para crescimento bacterianos e fúngico. Desde o primeiro atendimento, foi instituído terapia analgésica com meloxicam 0,1mg/kg, gabapentina 10mg/kg, cloridrato de tramadol 5mg/kg, dipirona 25mg/kg, acupuntura e fisioterapia. Contudo, o controle do quadro álgico não foi obtido alcançado com sucesso, sendo necessária a internação para realização de terapia analgésica com *bolus* inicial de fentanil 5mcg/kg, lidocaína 1,5mg/kg e cetamina 1mg/kg e infusão de fentanil 0,06mcg/kg/min, lidocaína 3mg/kg/h e cetamina 0,6mg/kg/h por via intravenosa. Diante do prognóstico desfavorável para o tratamento clínico conservador, optou-se pela realização da intervenção cirúrgica.

Foi realizada incisão na pele no sentido longitudinal mediano, de T13 até L4, e dissecação subcutânea e muscular paravertebral até o encontro da tumoração paramediana que foi removida em bloco, utilizando-se dissectores de *freer* e descoladores de periósteo. Após realização da excisão tumoral paramediana, procedeu-se a retirada da proliferação tumoral ventral em bloco, que foi realizada com o auxílio de micromotor e uma broca esférica. A vertebrectomia de L2 e a corpectomia parcial de L1 e L2 foram realizadas com auxílio de micromotor e broca esférica. Após completa excisão vertebral, foi realizada a aplicação do espaçador vertebral de PETG (polietileno tereftalato glicol) em região de corpo de L2, fixado com dois parafusos corticais de titânio sistema 2.0mm, sendo um cranial e o outro caudal ao espaço correspondente de L2.

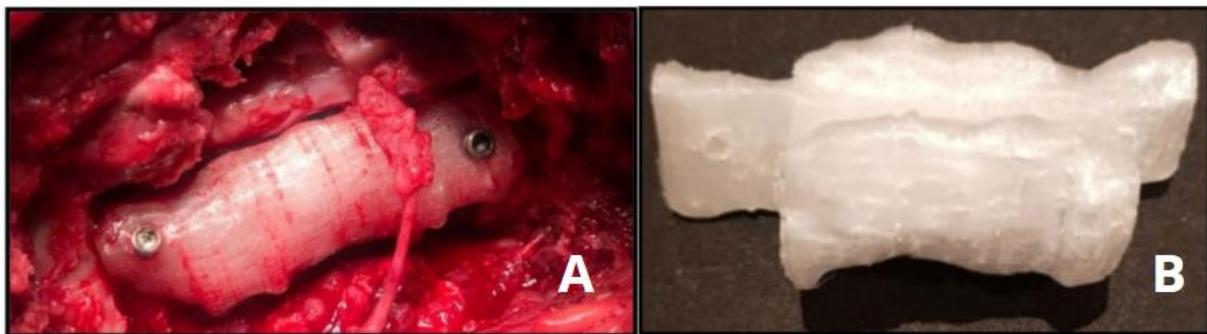


Figura 1. A: espaçador vertebral de polietileno tereftalato glicol (PETG) posicionado e fixado com parafusos de titânio transcorticais. B: espaçador vertebral de PETG, vista lateral.

A estabilização e fixação vertebral foram realizadas com 8 parafusos monoaxiais, inseridos nos corpos vertebrais de T13, L1, L3 e L4, juntamente com barras conectoras, bilateralmente.



Figura 2. Sistema de fixação e estabilização vertebral com parafusos monoaxiais e barras conectoras, utilizado bilateralmente.

A cirurgia foi finalizada após 9 horas de procedimento total. O fechamento da musculatura e subcutâneo foi realizado com fio Nylon 3.0 e sutura padrão sultan e contínuo simples, respectivamente, finalizando com simples separado na pele com fio Nylon 2.0. O espaçador de corpo vertebral foi desenvolvido em um programa do tipo CAD (do inglês, desenho assistido por computador) a partir do arquivo com a extensão .stl da tomografia computadorizada apresentando as mesmas dimensões da vértebra L2, e confeccionado a partir de uma impressora 3D FDM (do inglês, modelagem por fusão e deposição) com material termoplástico PETG. A esterilização do espaçador vertebral foi realizada previamente à cirurgia por meio de calor seco em estufa a 55 graus célsius, com pastilhas de formol, durante o período de 8 horas ininterruptas. Devido a complicações pós-operatórias o paciente veio a óbito após algumas horas do término da cirurgia e, por isso não foi possível, neste relato, avaliar, a longo termo, o tempo de sobrevida e eficácia do método de estabilização.

## CONCLUSÃO

O osteossarcoma vertebral é uma afecção com prognóstico desfavorável e com baixo tempo de sobrevida. Embora seja um procedimento cirúrgico de alto grau de complexidade e estar relacionado com a alta morbidade e mortalidade, a vertebrectomia e completa excisão tumoral fornecem a possibilidade de melhores resultados relacionados à sobrevida desses pacientes. O uso da manufatura aditiva como meio de elaboração para implantes é promissor e mostra ser uma ferramenta de grande valia aos médicos veterinários em procedimentos cirúrgicos, sendo necessário o desenvolvimento de mais pesquisas na área.

## REFERÊNCIAS

1. Morello E, Martano M, Buracco P. Biology, diagnosis and treatment of canine appendicular osteosarcoma: similarities and differences with human osteosarcoma. *Vet J.* 2011;189(3):268-77. doi: 10.1016/j.tvjl.2010.08.014.
2. Trost ME, Kommers GD, Brown CC, Barros CSL, Irigoyen LF, Figuera RA, et al. Primary bone neoplasms in dogs: 90 cases. *Pesqui Vet Bras.* 2012;32(12):1329-35. doi: [10.1590/S0100-736X2012001200018](https://doi.org/10.1590/S0100-736X2012001200018).
3. Ru G, Terracini B, Glickman LT. Host related risk factors for canine osteosarcoma. *Vet J.*

- 1998;156(1):31-9. doi: 10.1016/s1090-0233(98)80059-2.
4. Cooley DM, Beranek BC, Schlittler DL, Glickman NW, Glickman LT, Waters DJ. Endogenous gonadal hormone exposure and bone sarcoma risk. *Cancer Epidemiol Biomark Prev.* 2002;11(11):1434-40. PMID: 12433723.
  5. Brodey RS. The use of naturally occurring cancer in domestic animals for research into human cancer: general considerations and a review of canineskeletal osteosarcoma. *Yale J Biol Med.* 1979;52(4):345-61. PMCID: PMC2595482.
  6. Sharp NJH, Wheeler SJ. *Small animal spinal disorders: diagnosis and surgery.* 2nd ed. New York: Elsevier; 2005.
  7. Mehl ML, Withrow SJ, Seguin B, Powers BE, Dernell WS, Pardo AD, et al. Spontaneous regression of osteosarcoma in four dogs. *J Am Vet Med Assoc.* 2001;219(5):614-7. doi: 10.2460/javma.2001.219.614.
  8. Reinhardt S, Stockhaus C, Teske E, Rudolph R, Brunnberg L. Assessment of cytological criteria for diagnosing osteosarcoma in dogs. *J Small Anim Pract.* 2005;46(2):65-70. doi: 10.1111/j.1748-5827.2005.tb00294.x.
  9. Teixeira LV, Lopes STA, Martins DB, França RT, Figuera RA. Punção aspirativa por agulha fina como método de coleta de material para a histopatologia do osteossarcoma canino. *Pesqui Vet Bras.* 2010;30(2):145-8. doi: [10.1590/S0100-736X2010000200008](https://doi.org/10.1590/S0100-736X2010000200008).
  10. Gladman AS, Garcia-Leiner M, Sauer-Budge AF. Emerging polymeric materials in additive manufacturing for use in biomedical applications. *AIMS Bioeng.* 2019;6(1):1-20. doi: 10.3934/bioeng.2019.1.1.
  11. Mobbs RJ, Choy WJ, Wilson P, McEvoy A, Phan K, Parr WCH. L5 en-bloc vertebrectomy with customized reconstructive implant: comparison of patient-specific versus off-the-shelf implant. *World Neurosurg.* 2018;112:94-100. doi: 10.1016/j.wneu.2018.01.078

**Recebido em: 08/04/2022**

**Aceito em: 29/08/2022**