RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta tese será disponibilizado somente a partir de 01/07/2024.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS E DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE ACESSO INTRADISCAL EM CÃES

LUIZA GARCIA PRATA

Botucatu - SP

Julho de 2022

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA E ZOOTECNIA

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS E DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE ACESSO INTRADISCAL EM CÃES

LUIZA GARCIA PRATA

Tese apresentada junto ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia Animal como parte dos requisitos para obtenção do título de Doutor.

Orientador: Profª. Ass. Vânia Maria de Vasconcelos Machado.

Coorientador: Prof. Dr. Jean Guilherme Fernandes Joaquim.

Botucatu - SP

Julho de 2022

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉC. AQUIS. TRATAMENTO DA INFORM.
DIVISÃO TÉCNICA DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - CÂMPUS DE BOTUCATU - UNESP
BIBLIOTECÁRIA RESPONSÁVEL: ROSEMEIRE APARECIDA VICENTE-CRB 8/5651

Prata, Luiza Garcia.
Análise morfométrica dos discos intervertebrais e descrição da técnica de acesso intradiscal em cães / Luiza Garcia Prata. - Botucatu, 2022

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia
Orientador: Vânia Maria de Vasconcelos Machado
Coorientador: Jean Guilherme Fernandes Joaquim
Capes: 50501003

1. Cães - Doenças. 2. Artroplastia. 3. Morfologia. 4. Infiltração guiada. 5. Disco intervertebral.

Palavras-chave: Artroplastia; Disco intervertebral; Infiltração guiada; Morfologia.

Nome do Autor: Luiza Garcia Prata

ANÁLISE MORFOMÉTRICA DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS E DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE ACESSO INTRADISCAL EM CÃES.

COMISSÃO EXAMINADORA (Titulares)

Profa. Ass. Vânia Maria Vasconcelos Machado
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal
FMVZ – UNESP – Botucatu

Profa. Dra. Ariane Dantas
Departamento de Agronomia
Faculdade Orígenes Lessa

Profa. Substituta Luciane dos Reis Mesquita
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. André Luis Filadelpho
Departamento de Biologia Estrutural e Funcional
IB – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Luiz Antônio de Lima Resende
Departamento de Neurologia, Psicologia e Psiquiatria
FMB – UNESP – Botucatu

Data da Defesa: 11 de julho de 2022.

COMISSÃO EXAMINADORA (Suplentes)

Prof. Dr. Jean Guilherme Fernandes Joaquim
Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal
FMVZ – UNESP – Botucatu

Prof. Dr. Alessandre Hataka
Departamento de Clínica Veterinária
FMVZ – UNESP – Botucatu

Dr. Gustavo Fernandes Viana
Diagnóstico por Imagem
Doutor Médico Veterinário autônomo

Botucatu, 11 de julho de 2022.

AGRADECIMENTOS

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001, e a FINEP (Financiadora de Estudos e Projetos) com convênio de número 01.12.0530.00.

Agradeço a minha orientadora, Vânia Maria de Vasconcelos Machado, e ao meu co-orientador, Jean Guilherme Fernandes Joaquim.

Agradeço a minha familia que me incentivou a dar continuidade ao Doutorado.

Luiza Garcia Prata. ANÁLISE MORFOMÉTRICA DOS DISCOS INTERVERTEBRAIS E DESCRIÇÃO DA TÉCNICA DE ACESSO INTRADISCAL EM CÃES. Botucatu – SP. 2022. 85p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

RESUMO

As enfermidades da coluna vertebral estão entre as mais ocorrentes dentro das doenças neurológicas em cães, sendo a hérnia de disco a de maior prevalência. O tratamento é normalmente conservador com ou sem associação da cirurgia. Na medicina procedimentos minimamente invasivos e a substituição de discos por implantes tem sido realizados com êxito. Este estudo tem como objetivo descrever a técnica de acesso adaptada ao paciente canino e analisar a morfometria dos discos por ressonância magnética. Seis cães *post-mortem* foram utilizados para reproduzir o procedimento, guiado por tomografia computadorizada e fluoroscopia. Dois discos lombares foram infiltrados com um cateter 20G e se registrou dados sobre angulação, o decúbito e o tempo decorrido. Pela tomografia a variação angular da agulha para acesso intranuclear foi de 43° a 67°. O tempo de procedimento variou de 30 a 60 minutos, aproximadamente. Pela fluoroscopia *C-arm* o intervalo foi a metade do tempo gasto no tomógrafo. O procedimento guiado por ambas as técnicas de imagem permitiu o acesso em 100 % dos discos e excelente visualização da agulha. A técnica pode ser utilizada para diversos procedimentos que necessitem ingressar o disco ou estruturas próximas. Realizou-se análise de 140 discos intervertebrais hígidos por exames de ressonância magnética, separados por segmento vertebral e em dois grupos de peso. Mediu-se o comprimento, a largura e a área dos discos e dos respectivos núcleos pulposos. O menor disco cervical foi o C2-3 e o maior disco C4-5. Na coluna toracolombar os discos de maior e menor dimensão divergiram entre os grupos de peso. Observou-se que o núcleo pulposo possui cerca de 25% do tamanho total do disco na cervical em todas as raças. Esta relação permaneceu similar em cães condrodistróficos e reduzida para não condrodistróficos e sem raça definida, no segmento toracolombar. Pela análise do volume nuclear, sugere-se de 1 a 4 ml como dose para administração de substâncias de acordo com o peso do animal e com o tipo de veículo a ser administrado. Informações morfométricas contribuem em vários âmbitos, desde o desenvolvimento de próteses, diagnósticos imaginológicos e procedimentos terapêuticos.

Palavras-chave: infiltração guiada, morfologia, degeneração do disco intervertebral, artroplastia.

Luiza Garcia Prata. MORPHOMETRIC ANALYSIS OF INTERVERTEBRAL DISCS AND DESCRIPTION OF THE INTRADISCAL ACCESS TECHNIQUE IN DOGS. Botucatu – SP. 2022. 85p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista "Júlio Mesquita Filho", Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

ABSTRACT

Spinal diseases are among the most neurological diseases in dogs, with disc herniation being the most prevalent. Treatment is usually conservative with or without surgery. In Medicine, minimally invasive percutaneous procedures and disc replacement with implants have been successfully performed. This study aims to describe the access technique adapted to the canine patient and analyze the morphometry of the discs, wich is scarce data for the species. Six *post-mortem* dogs were used to reproduce the procedure, guided by computed tomography and fluoroscopy. Two lumbar discs were infiltrated with a 20G catheter and data about angulation. Decubitus and elapsed time were recorded. By tomography the angular variation of the needle for intranuclear access was from 43° to 67°. The procedure time ranged approximately 30 to 60 minutes. By C-arm fluoroscopy the interval was half the time on CT scanner. The procedure guided by both imaging techniques allowed access to 100% of the discs and excellent visualization of the needle. The technique can be used for several procedures that need to enter the disc or nearby structures. An analysis of 140 healthy intervertebral discs was performed by retrospective magnetic resonance imaging, separated by vertebral segment and into two weight groups. The length, width and area of the discs and their nucleus pulposus were measured. The smallest cervical disc was C2-3 and the largest was C4-5. In the thoracolumbar spine the largest and smallest discs differed between the weight groups. It was observed that the nucleus pulposus has about 25% the cervical total disc size in all breeds. This relation remained similar in chondrodystrophic dogs and reduced for non chondrodystrophic and mixed-breed dogs in the thoracolumbar segment. Through the nuclear volume analysis 1 to 4 mililiters as a dose is suggested for the administration of substances according to the animal weight and the type of drug vehicle to be administered. Morphometric information contributes in several areas, from the developmet of prostheses, diagnostic imaging and therapeutic procedures.

Keywords: guided infiltration, morphology, intervertebral disc degeneration, artroplasthy.

"Não espere a oportunidade,
mereça a oportunidade"

- Joel Jota

LISTA DE FIGURAS

Capitulo 1 – Revisão de Literatura

Capitulo 2 – Artigo Científico

Capitulo 3 – Artigo Científico

LISTA DE TABELAS

Capitulo 2 – Artigo Científico

LISTA DE ABREVIATURAS

AF – Ânulo fibroso

CD – Condrodistróficos

cm – Centímetros

cm^2 – Centímetros cúbicos

IV - Intravenoso

mL – Mililitros

mm – Milímetros

mm^2 – Milímetros cúbicos

NCD – Não condrodistróficos

NP – Núcleo pulposo

PT – Placa terminal

RM – Ressonância magnética

SRD – Sem raça definida

TC – Tomografia computadorizada

ZT – Zona de transição

SUMÁRIO

Capítulo 1:
Considerações Gerais

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A degeneração do disco intervertebral (DDIV) é um processo comum em cães, principalmente em animais senis, resultante de estímulos constantes que causam resposta degenerativa progressiva. Afeta a biomecânica da coluna vertebral, produzindo alterações que, ocasionalmente, provocam a herniação discal e compressão medular (BERGKNUT et al., 2012). A hérnia de disco é a doença neurológica de maior prevalência entre os caninos, e assim como no homem é uma queixa frequente que leva ao atendimento hospitalar (CHAVES et al., 2014; HALL et al., 2019). O tratamento consiste em repouso, administração de medicamentos analgésicos e anti-inflamatórios, e reabilitação. Na escolha cirúrgica há a indicação de associar terapias complementares, além da conservativa, após a descompressão medular (MOORE et al., 2020).

Outros métodos terapêuticos já são empregados no homem. Algumas substâncias já são utilizadas há décadas como o gás ozônio, esteroides e etanol gelificado (Discogel®). Outros fármacos são estudados para manejo de infiltração como, por exemplo, o uso de polímeros naturais como quitosano, polímeros sintéticos (CHOI; PARK; LEE, 2019), fração vascular estromal e plasma rico em plaquetas (COMELLA; SILBERT; PARLO, 2017). A medicina deste século se direciona para pesquisa e desenvolvimento de biomateriais a partir da engenharia de tecidos e terapias celulares. As novas terapias pretendem interromper o adoecimento e regenerar o tecido dos discos intervertebrais que estão no processo inicial de degeneração (MOHD ISA et al., 2022). Tratamentos com abordagem minimamente invasiva passaram por crescente adesão e suas vantagens são o tempo anestésico reduzido, baixo risco de complicações e menor custo (GIURAZZA et al., 2017; MIGLIORE et al., 2020).

A acesso do disco deve ser guiado por técnicas de imagem e por se tratar de uma área adjacente à estruturas importantes a infiltração deve ser bem executada (MIGLIORE et al., 2020). Além da realização de terapias minimamente invasivas, o acesso ao disco também possibilita outros procedimentos clínicos, tais como citologia aspirativa (FISCHER; MAHAFFEY; OLIVER, 1997).

Em quadros avançados de degeneração do disco uma proposta é a substituição estrutural por próteses construídas com biomateriais (MARTIN et al., 2016; ASHINSKY et al., 2020) ou mecânicas (VITAL; BOISSIÈRE, 2014). Com o avanço da engenharia de tecidos o que se espera é substituir completamente discos enfermos por

Administrar células-tronco ainda se apresenta um desafio devido seu potencial de diferenciação, o risco de indução tumoral e reações fibróticas (HAN et al., 2019). A técnica minimamente invasiva por via transcutânea é efetuada para aplicar ambos, biomateriais e terapia celular (MOHD ISA et al., 2022).

Outra proposta é a substituição estrutural por próteses construídas com biomateriais (MARTIN et al., 2016; ASHINSKY et al., 2020) ou mecânicas (VITAL; BOISSIÈRE, 2014). A substituição tem indicação nos casos avançados de degeneração de disco, método alternativo à fusão vertebral. Com o avanço da engenharia de tecidos o que se espera é substituir completamente discos enfermos por discos contruídos com biomateriais acelulares, que imitem o esqueleto da articulação fibrocartilaginosa.

Em um estudo feito por Moriguchi et al. (2017), com Beagles, discos na porção cervical foram ressecados e substituídos por implantes. Por dezesseis semanas o tamanho do EIV, a posição e hidratação foram mantidos, sem sinais de reação imunológica. O uso de próteses mecânicas também mostrou resultados satisfatórios, semelhantes à artrodese depois de anos de acompanhamento pós-cirúrgico. Os modelos disponíveis são feitos com combinações de materiais metálicos, cerâmicos e polietileno (VITAL; BOISSIÈRE, 2014; CHIN et al., 2017).

Para a criação de discos artificiais é necessário o conhecimento sobre a fisiologia e dimensão dos discos intervertebrais em seus diferentes segmentos vertebrais. Além do tamanho adequado, deve-se respeitar a forma e o grau de rotação. Hoje a maior parte das que estão disponíveis possuem tamanho inferior às medidas das placas terminais. Próteses com dimensões inadequadas propiciam complicações pós-cirúrgicas e a degeneração do disco adjacente (KARACA et al., 2016; LA ROSA; CLIENTI; CORALLO, 2018). A aposta é desenvolver outros designs com uso de impressoras 3D e análise computacional (SERRA et al., 2016) e para isso descrições morfométricas dos discos podem auxiliar na elaboração dos implantes (TANG et al., 2016).

3. REFERÊNCIAS

ADAMS, M. A.; ROUGHLEY, P. J. What is intervertebral disc degeneration, and what causes it?. **Spine**, v. 31, n. 18, p. 2151-2161, Ago. 2006. DOI: 10.1097/01.brs.0000231761.73859.2c. Disponível em: https://journals.lww.com/spinejournal/Fulltext/2006/08150/What_is_Intervertebral_Disc_Degeneration,_and_What.24.aspx?casa_token=JPC6fwZsV28AAAAA:LonfqfmxzENR3KxFW2A1mUskl22do9qOZ73LmoE3B5eaBB48x6hx2UVFHqnZOFYCOxYUrW__6-LA7vn_1E4J0oxO65wWQ. Acesso em: 10 mar. 2022.

AIKAWA, T. et al. Long-term neurologic outcome of hemilaminectomy and disk fenestration for treatment of dogs with thoracolumbar intervertebral disk herniation: 831 cases (2000–2007). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 241, n. 12, p. 1617-1626, Dez. 2012. DOI: 10.2460/javma.241.12.1617. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/241/12/javma.241.12.1617.xml. Acesso em: 18 jun. 2022.

ALEXANDRE, A. et al. Intradiscal injection of oxygen-ozone gas mixture for the treatment of cervical disc herniations. *In*: **Advanced Peripheral Nerve Surgery and Minimal Invasive Spinal Surgery**. Springer, Vienna, 2005. p. 79-82. DOI: 10.1007/3-211-27458-8_17. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/3-211-27458-8_17. Acesso em: 16 mar. 2022.

AMORETTI, N. et al. Percutaneous discectomy under CT and fluoroscopy guidance: an international multicentric study. **Neuroradiology**, v. 63, n. 7, p. 1135-1143, Mar. 2021. DOI: 10.1007/s00234-021-02633-x. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00234-021-02633-x. Acesso em: 14 jun. 2022.

ANDREULA, C. Ozone therapy. **Neuroradiology**, v. 53, n. 1, p. 207-209, Ago. 2011. DOI: 10.1007/s00234-011-0930-7. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00234-011-0930-7. Acesso em: 20 mar 2022.

ANDREULA, C. Percutaneous disc treatments. **The Neuroradiology Journal**, v. 22, n. 1_suppl, p. 141-143, 2009. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/19714009090220S124. Acesso em: 2 jun. 2022.

ASHINSKY, B. G. et al. Sacrificial fibers improve matrix distribution and micromechanical properties in a tissue-engineered intervertebral disc. **Acta Biomaterialia**, v. 111, p. 232-241, Jul. 2020. DOI: 10.1016/j.actbio.2020.05.019. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1742706120302890?casa_token=_qvyCJLFzNAAAAAA:zER4Uw9FSTlO4i1YduytN3hWky2uij3G9aNgNbrR83pXLvn7slM5eSgn15AqwmMtN4j5XkzJKXs. Acesso em: 5 jun. 2022.

ASPINALL, V.; CAPPELLO, M. Skeletal system. *In*: ASPINALL, V.; CAPPELLO, M. **Introduction to Veterinary Anatomy and Physiology Textbook**. 3. ed. Amsterdã : Elsevier, 2015. p. 31-47.

BARONE, G. et al. Risk factors associated with development of seizures after use of iohexol for myelography in dogs: 182 cases (1998). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 220, n. 10, p. 1499-1502, Mai. 2002. DOI: 10.2460/javma.2002.220.1499. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/configurable/content/journals$002fjavma$002f220$002f10$002fjavma.2002.220.1499.xml?t:ac=journals%24002fjavma%24002f220%24002f10%24002fjavma.2002.220.1499.xml. Acesso em: 11 mar. 2022.

BARTHOLOMEW, K. A. et al. Clinical characteristics of canine fibrocartilaginous embolic myelopathy (FCE): a systematic review of 393 cases (1973–2013). **Veterinary Record**, v. 179, n. 25, p. 650-650, Dez. 2016. DOI: 10.1136/vr.103863. Disponível em: https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1136/vr.103863?casa_token=_mhQoc3N4lUAAAAA:b-woUCvnmAjRawyRJqyLNjJY410qqV73V-svH1tLzfG1a9XAma-KmqCoToJrqlvQMlE7ZXO43jsMMWKa. Acesso em: 28 fev. 2022.

BATCHER, K. et al. Phenotypic effects of FGF4 retrogenes on intervertebral disc disease in dogs. **Genes**, v. 10, n. 6, p. 435, Jun. 2019. DOI: 10.3390/genes10060435. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4425/10/6/435. Acesso em: 2 mar. 2022.

BERGKNUT, N. et al. Incidence of intervertebral disk degeneration–related diseases and associated mortality rates in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 240, n. 11, p. 1300-1309, Jun. 2012. DOI: 10.2460/javma.240.11.1300. Disponível em: https://www.academia.edu/download/48286497/Incidence_of_intervertebral_disk_degener20160824-26260-z4pb3y.pdf. Acesso em: 20 mar. 2022.

BERGKNUT, N. et al. Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 1: Anatomy and physiology of the intervertebral disc and characteristics of intervertebral disc degeneration. **The Veterinary Journal**, v. 195, n. 3, p. 282-291, Mar. 2013. DOI: 10.1016/j.tvjl.2012.10.024. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023312004595?casa_token=jIpYxsv0RfMAAAAA:jcZyrHf4z8IyGebS61Wofr78eS4gpDi484OGnVVXQeJ5EBkk9KvQN6VegIBpTYJJWObAw_XQOX0. Acesso em: 16 maio 2022.

BESALTI, O. et al. Magnetic resonance imaging findings in dogs with thoracolumbar intervertebral disk disease: 69 cases (1997–2005). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 228, n. 6, p. 902-908. Mar. 2006. DOI: 10.2460/javma.228.6.902. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/228/6/javma.228.6.902.xml. Acesso em: 13 mar. 2022.

BOHN, A. A. et al. Cerebrospinal fluid analysis and magnetic resonance imaging in the diagnosis of neurologic disease in dogs: a retrospective study. **Veterinary clinical pathology**, v. 35, n. 3, p. 315-320, Mar. 2006. DOI: 10.1111/j.1939-165X.2006.tb00138.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1111/j.1939-165X.2006.tb00138.x?casa_token=wYe7cFhEInUAAAAA:Yfb8O-Hv8_MGRt2DqMHWdKCAncBFGKWJj30aSTtyaMshwIUcNoJIXyCUGkB2pCeFbTYfPNQzybua79Bm. Acesso em: 8 mar. 2022.

BONETTI, M. et al. Herniated disks unchanged over time: Size reduced after oxygen–ozone therapy. **Interventional Neuroradiology**, v. 22, n. 4, p. 466-472, Abr. 2016. DOI: 10.1177/1591019916637356. Disponível em: 16 mar. 2022.

BOS, A. S. et al. Accuracy, intermethod agreement, and inter-reviewer agreement for use of magnetic resonance imaging and myelography in small-breed dogs with naturally occurring first-time intervertebral disk extrusion. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 240, n. 8, p. 969-977, Abr. 2012. DOI: 10.2460/javma.240.8.969. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/240/8/javma.240.8.969.xml. Acesso em: 11 mar. 2022.

BRAUND, K. G. et al. Spinal mobility in the dog. A study in chondrodystrophoid and non-chondrodystrophoid animals. **Research in veterinary science**, v. 22, n. 1, p. 78-82, Jan. 1977. DOI: 10.1016/S0034-5288(18)33317-4. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0034528818333174. Acesso em: 17 mar . 2022.

BRAY, J. P.; BURBIDGE, H. M. The canine intervertebral disk. Part Two: Degenerative changes--nonchondrodystrophoid versus chondrodystrophoid disks. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 34, n. 2, p. 135-144, Mar. 1998. DOI: 10.5326/15473317-34-2-135. Disponível em: https://meridian.allenpress.com/jaaha/article-abstract/34/2/135/175510/The-canine-intervertebral-disk-Part-Two. Acesso em: 8 mar. 2022.

BRISSON, B. A. et al. Comparison of the effect of single-site and multiple-site disk fenestration on the rate of recurrence of thoracolumbar intervertebral disk herniation in dogs. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 238, n. 12, p. 1593-1600, Jun. 2011. DOI: 10.2460/javma.238.12.1593. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/238/12/javma.238.12.1593.xml. Acesso em: 19 mar. 2022.

BRISSON, B. A. Intervertebral disc disease in dogs. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 40, n. 5, p. 829-858, Set. 2010. DOI:10.1016/j.cvsm.2010.06.001. Disponível em: Intervertebral disc disease in dogs. Veterinary Clinics: Small Animal Practice. Acesso em: 26 fev. 2022.

BROWN, E. A. et al. FGF4 retrogene on CFA12 is responsible for chondrodystrophy and intervertebral disc disease in dogs. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 114, n. 43, p. 11476-11481, 2017. DOI: 10.1073/pnas.1709082114. Disponível em: https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.1709082114. Acesso em: 22 fev. 2022.

CANAL, S. et al. Risk factors for diskospondylitis in dogs after spinal decompression surgery for intervertebral disk herniation. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 248, n. 12, p. 1383-1390, Jun. 2016. DOI: 10.2460/javma.248.12.1383. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/248/12/javma.248.12.1383.xml. Acesso em: 2 mar. 2022.

CHAVES, R. O. et al. Doenças neurológicas em cães atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal de Santa Maria, RS: 1.184 casos (2006-2013). **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 996-1001, Out. 2014. DOI: 10.1590/S0100-736X2014001000012. Disponível em: https://www.scielo.br/j/pvb/a/87DtW6RTKmv5mcPq3JbfrSP/abstract/?lang=pt. Acesso em: 10 mar. 2022.

CHIN, K. R. et al. Clinical outcomes of outpatient cervical total disc replacement compared with outpatient anterior cervical discectomy and fusion. **Spine**, v. 42, n. 10, p. E567-E574, Mai. 2017. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001936**.** Disponível em: https://journals.lww.com/spinejournal/fulltext/2017/05150/Clinical_Outcomes_of_Outpatient_Cervical_Total.3.aspx?casa_token=9ly2-AOO__4AAAAA:hsoOVGZqfXU5Akzk-IwoLSZWCc5WATRPgSeA-QsOS0f4xJyP4oFMdpmS8DJy5qXtdRDJUoZcmFA5S270fQ164rksMkCUeg. Acesso em:13 jun. 2022.

CHOI, Y.; PARK, M. H.; LEE, K. Tissue engineering strategies for intervertebral disc treatment using functional polymers. **Polymers**, v. 11, n. 5, p. 872, Mai. 2019. DOI: 10.3390/polym11050872. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4360/11/5/872. Acesso em: 6 jun. 2022.

CHON, T. Y.; LEE, M. C. Acupuncture. *In*: **Mayo Clinic Proceedings**. Elsevier, Out. 2013. p. 1141-1146. DOI: 10.1016/j.mayocp.2013.06.009. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025619613005132: Acesso em: 24 fev. 2022.

COLE, T. C.; GHOSH, P.; TAYLOR, T. K. F. Variations of the proteoglycans of the canine intervertebral disc with ageing. **Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-General Subjects**, v. 880, n. 2-3, p. 209-219, Fev. 1986. DOI: 10.1016/0304-4165(86)90082-6. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0304416586900826. Acesso em: 20 fev. 2022.

COMELLA, K.; SILBERT, R.; PARLO, M. Effects of the intradiscal implantation of stromal vascular fraction plus platelet rich plasma in patients with degenerative disc disease. **Journal of translational medicine**, v. 15, n. 1, p. 1-8, Jan. 2017. DOI:10.1186/s12967-016-1109-0. Disponível em: https://translational-medicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12967-016-1109-0. Acesso em: 21 maio 2022.

COOPER, J. J. et al. Comparison between noncontrast computed tomography and magnetic resonance imaging for detection and characterization of thoracolumbar myelopathy caused by intervertebral disk herniation in dogs. **Veterinary Radiology e Ultrasound**, v. 55, n. 2, p. 182-189, Out. 2014. DOI: 10.1111/vru.12114. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/vru.12114?casa_token=adQM7kms0mUAAAAA%3Aqkz2d2zznFhNZz4kv8vIJVPksT7NYsVlg7_LIw6hM-yJZUCfwq151JqMZkifsFYb3enW-KmGKit77p7S. Acesso em: 4 mar. 2022.

DA COSTA, R. C. Cervical spondylomyelopathy (wobbler syndrome) in dogs. **The Veterinary clinics of North America: Small animal practice**, v. 40, n. 5, p. 881-913, Set. 2010. DOI: 10.1016/j.cvsm.2010.06.003. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195561610000823?via%3Dihub. Acesso em: 10 mar. 2022.

DA COSTA, R. C. et al. Diagnostic imaging in intervertebral disc disease. **Frontiers in veterinary science**, v. 7, p. 782, Out. 2020. DOI: 10.3389/fvets.2020.588338. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.588338/full. Acesso em: 13 mar. 2022

DA COSTA, R. C.; PARENT, J. M.; DOBSON, H. Incidence of and risk factors for seizures after myelography performed with iohexol in dogs: 503 cases (2002–2004). **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 238, n. 10, p. 1296-1300, Mai. 2011. DOI: 10.2460/javma.238.10.1296. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/238/10/javma.238.10.1296.xml. Acesso em: 7 mar. 2022.

DAVIDSON, J. R.; KERWIN, S. C.; MILLIS, D. L. Rehabilitation for the orthopedic patient. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 35, n. 6, p. 1357-1388, Nov. 2005. DOI: 10.1016/j.cvsm.2005.08.006. Disponível em: https://www.vetsmall.theclinics.com/article/S0195-5616(05)00109-9/fulltext. Acesso em: 25 fev. 2022.

DE DECKER, S. et al. Evaluation of magnetic resonance imaging guidelines for differentiation between thoracolumbar intervertebral disk extrusions and intervertebral disk protrusions in dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 57, n. 5, p. 526-533, Jul. 2016. DOI: https://doi.org/10.1111/vru.12394. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/vru.12394?casa_token=gqQO8L8W6pMAAAAA:S0mIx9Ygv5cRWaUtnDTQLg2ayMRs2pbXUieXww-gGwBMrh5ygCu3zAaExjzv6i-91kYhLxsugBdHPl9G. Acesso em: 9 mar. 2022.

DE LAHUNTA, A. Lower motor neuron: spinal nerve, general somatic efferent system. *In*: DE LAHUNTA, A. **Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology**. 3. ed. St. Louis: Elsevier Saunders, 2009. cap. 5, p. 77-134.

DE RISIO, L.; PLATT, S. R. Fibrocartilaginous embolic myelopathy in small animals. **Veterinary Clinics: Small Animal Practice**, v. 40, n. 5, p. 859-869, Set. 2010. DOI:10.1016/j.cvsm. 2010.05.003. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0195561610000616?via%3Dihub. Acesso em: 2 mar. 2022.

DENNISON, S. E. et al. Evaluation of different computed tomography techniques and myelography for the diagnosis of acute canine myelopathy. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 51, n. 3, p. 254-258, Mai. 2010. DOI: 10.1111/j.1740-8261.2010.01667.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1740-8261.2010.01667.x?casa_token=hskbRG76jZcAAAAA%3ADOghTeYa4Bsn9aJgCt3MATTfy2fTis12GVmeNMgQktYC1Vc1ydvvPE9Rg8p-xLXUludv8bJ1KGTGfs07. Acesso em: 7 mar. 2022.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. The Neck, Back, and Vertebral Column of the Dog and Cat. *In:* DYCE KM, SACK WO, WENSING CJG. **Textbook of Veterinary Anatomy**. 4. ed. St. Louis: Saunders Elsevier; 2010. Cap. 12, p. 407–419.

EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. The Skeleton. *In*: EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. **Miller's Anatomy of the Dog**. 4. ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier, 2013. cap. 4, p. 80-151.

FARREL, M.; FITZPATRICK, N. Lumbosacral disc disease: is a vertebral stabilization indicated?. *In*: FINGEROTH, J.; THOMAS, W. **Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats**. 1. ed. Iowa, USA: Wiley Blackwell, 2015. cap 32, p. 237-250.

FENN, J.; OLBY, N. J. Classification of intervertebral disc disease. **Frontiers in veterinary science**, p. 707, Out. 2020. DOI: 10.3389/fvets.2020.579025. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.579025/full. Acesso em: 12 mar. 2022.

FLETCHER, 2013. Spinal Cord and Meninges. *In*: EVANS, H. E.; DE LAHUNTA, A. **Miller's Anatomy of the Dog**. 4. ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier, 2013. cap. 16, p. 589-610.

FORSYTHE, W. B.; GHOSHAL, N. G. Innervation of the canine thoracolumbar vertebral column. **The Anatomical Record**, v. 208, n. 1, p. 57-63, Jan. 1984. DOI: 10.1002/ar.1092080107. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/ar.1092080107. Acesso em: 12 fev. 2022.

FRASER, R. D. Chymopapain for the treatment of intervertebral disc herniation. The final report of a double-blind study. **Spine**, v. 9, n. 8, p. 815-818, 1984. DOI: 10.1097/00007632-198411000-00008. Disponível em: https://europepmc.org/article/med/6396844. Acesso em: 11 jun. 2022.

GALLUCCI, M. et al. Sciatica: treatment with intradiscal and intraforaminal injections of steroid and oxygen-ozone versus steroid only. **Radiology**, v. 242, n. 3, p. 907-913, Mar. 2007. DOI: 10.1148/radiol.2423051934. Disponível em: http://www.prashamshah.com/images/pdf/steroid-o3-vs-steroid.pdf. Acesso em: 15 jun. 2022.

GIURAZZA, F. et al. Intradiscal O2O3: rationale, injection technique, short-and long-term outcomes for the treatment of low back pain due to disc herniation. **Canadian Association of Radiologists Journal**, v. 68, n. 2, p. 171-177, Mai. 2017. DOI: 10.1016/j.carj.2016.12.007. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1016/j.carj.2016.12.007?casa_token=TeA65j6ennngAAAAA%3AwQ_tfNlNphsVNlsB9lbG3XRTgTJGGkNFIJ8IYiRR4utvq9y4Hq6M578SHnCs1xgN465pctKfQb3Y2g. Acesso em: 17 jun. 2022.

GOGGIN, J. E. et al. Canine intervertebral disk disease: characterization by age, sex, breed, and anatomic site of involvement. **American journal of veterinary research**, v. 31, p. 1687-1692, 1970. Disponível em: https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19712201365. Acesso em: 28 fev. 2022.

GOMES, S. A. et al. Clinical and magnetic resonance imaging characteristics of thoracolumbar intervertebral disk extrusions and protrusions in large breed dogs. **Veterinary Radiology & Ultrasound**, v. 57, n. 4, p. 417-426, Abr. 2016. DOI: 10.1111/vru.12359. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/vru.12359?casa_token=8A34fLthPYIAAAAA:fAJVzIEslWpsLZ85wae_R0k36Hv0zNIZrt4GPxK3WNM4btFgP3QZCzS6hll_0w1leDgokkEw42OOwvst. Acesso em: 12 mar. 2022.

HAN, H. J. et al. Clinical effect of additional electroacupuncture on thoracolumbar intervertebral disc herniation in 80 paraplegic dogs. **The American Journal of Chinese Medicine**, v. 38, n. 06, p. 1015-1025, 2010. DOI: 10.1142/S0192415X10008433. Disponível em: https://www.worldscientific.com/doi/abs/10.1142/S0192415X10008433?casa_token=COwulFrrXJQAAAAA:9Op8guePMQI4cXUdPZBLH9Z9DT37KuJA4kux4E6SWEqSVYphchTRWMgYndYiMffuqD8IIj0Yp_y1Og. Acesso em: 2 mar. 2022.

HANSEN, H. J. A pathologic-anatomical study on disc degeneration in dog: With special reference to the so-called enchondrosis intervertebralis. **Acta Orthopaedica Scandinavica**, v. 23, n. sup11, p. 1-130, Nov. 2014. DOI: 10.3109/ort.1952.23.suppl-11.01. Disponível em: https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3109/ort.1952.23.suppl-11.01. Acesso em: 20 mar. 2022.

HECHT, S. et al. Myelography vs. computed tomography in the evaluation of acute thoracolumbar intervertebral disk extrusion in chondrodystrophic dogs. **Veterinary radiology & ultrasound**, v. 50, n. 4, p. 353-359, Jun. 2009. DOI: 10.1111/j.1740-8261.2009.01549.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1740-8261.2009.01549.x?casa_token=lCJpUIaPcpkAAAAA%3AE5xlOtwBM_cw9v6NlmvG4_dSquGSTMaSqjgq7DuZIrmlUbj3S5ADwPog0jnpLMSWv6zi5wllLBRK11Y. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1591019916637356?casa_token=Eehf1M9LvQYAAAAA%3ADblFTECjFc0JFbhxe6INRnDC7jHIHkR3b76LyLoh5ilDjOslUhxJGVAvI7q7SSjnX6C68f_MX0eM_w. Acesso em: 27 fev. 2022.

HUKINS, D.W.L. Disc structure and function. *In*: GOSH, P. **The Biology of the Intervertebral Disc.** 1. ed. Boca Raton: Taylor & Francis,1988. Cap. 1, p. 1–38.

ISA, I. L.M. et al. Intervertebral Disc Degeneration: Biomaterials and Tissue Engineering Strategies Towards Precision Medicine. **Advanced Healthcare Materials**, p. e2102530-e2102530, 2022. DOI: 10.1002/adhm.202102530. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/adhm.202102530. Acesso em: 10 jun. 2022.

ISRAEL, S. K. et al. The relative sensitivity of computed tomography and myelography for identification of thoracolumbar intervertebral disk herniations in dogs. **Veterinary**

radiology & ultrasound, v. 50, n. 3, p. 247-252, Abr. 2009. DOI: 10.1111/j.1740-8261.2009.01528.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1740-8261.2009.01528.x?casa_token=pRv0JgHg82gAAAAA%3AnPGLG-KBkilRjQ-r_Jz1Z7LDXwu2NHdz70IH86waD7QZC4YjPSP5hBlpEsTeydu98QRanAlPivW_lys. Acesso em: 13 mar. 2022.

JENSEN, V. F. et al. Quantification of the association between intervertebral disk calcification and disk herniation in Dachshunds. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 233, n. 7, p. 1090-1095, Out. 2008. DOI: 10.2460/javma.233.7.1090 . Disponível em: https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/233/7/javma.233.7.1090.xml. Acesso em: 26 abr. 2022.

JOAQUIM, J. G. F. et al. Comparison of decompressive surgery, electroacupuncture, and decompressive surgery followed by electroacupuncture for the treatment of dogs with intervertebral disk disease with long-standing severe neurologic deficits. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v. 236, n. 11, p. 1225-1229, Jun. 2010. DOI: 10.2460/javma.236.11.1225. Disponível em: https://avmajournals.avma.org/view/journals/javma/236/11/javma.236.11.1225.xml. Acesso em: 24 fev. 2022.

JOHNSON, C. Neurohistology, physiology and supporting structures. In: THOMSON, C.; HAHN, C. **Veterinary Neuroanatomy a clinical approach.** 1. ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier, 2012. cap. 3, p. 17-30.

KARACA, S. et al. Discrepancy between cervical disc prostheses and anatomical cervical dimensions. **Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica**, v. 50, n. 5, p. 544-547, Out. 2016. DOI: 10.1016/j.aott.2016.03.003. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1017995X1630195X. Acesso em: 10 jun. 2022.

KELEKIS, A.; FILIPPIADIS, D. K. Percutaneous treatment of cervical and lumbar herniated disc. **European Journal of Radiology**, v. 84, n. 5, p. 771-776, Mai. 2014. DOI: 10.1016/j.ejrad.2014.02.023. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0720048X1400117X?casa_token=s33FMie52hAAAAAA:IJhjGmzvI9djImnKIgt5zN_5TArG0V2-0cekdW-ZnQyF4m-5FfsZE7FuqQRpwtSq9NoNZgcPSVA. Acesso em: 8 maio. 2022.

KONAR, M.; LANG, J. Pros and cons of low-field magnetic resonance imaging in veterinary practice. **Veterinary radiology & ultrasound**, v. 52, p. S5-S14, Mar. 2011. DOI: 10.1111/j.1740-8261.2010.01780.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1740-8261.2010.01780.x?casa_token=7nU0gJSy3ToAAAAA:B6sxS-DAlTrMoAlujCBmoTAZAbqZ8-kK5WIY_KO-GEkJCCoTTV8EI-XGKN9prwwL_z50eXx6xVRvn9bT. Acesso em: 16 mar. 2022.

KRANENBURG, H.J. C. et al. Intervertebral disc disease in dogs–Part 2: Comparison of clinical, magnetic resonance imaging, and histological findings in 74 surgically treated dogs. **The Veterinary Journal**, v. 195, n. 2, p. 164-171, Fev. 2013. DOI:

10.1016/j.tvjl.2012.06.001. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S109002331200233X?casa_token=9lE8wjV4uH0AAAAA:pP_ekkHSUOfCquvdlvweS2A14SkEOIglRq4bweAKQflR8jI2G_orD_k8o2KffP0H4m3ZgoxPfAc. Acesso em: 25 fev. 2022.

KRISTIANSEN, K. V.; SCHMÖKEL, H.; VERMEIRE, S. Hydrated Nucleus Pulposus Extrusion in Dogs: Thoracolumbar Compared to Cervical Cases. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, Jan. 2022. DOI: 10.1055/s-0041-1740608. Disponível em: https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.1055/s-0041-1740608. Acesso em: 26 fev. 2022.

KUROKI, K. et al. Computed tomographic and histological findings of Hansen type I intervertebral disc herniation in dogs. **Veterinary and Comparative Orthopaedics and Traumatology**, v. 26, n. 05, p. 379-384, Mai. 2013. DOI: 10.3415/VCOT-12-08-0105. Disponível em: https://www.thieme-connect.com/products/ejournals/abstract/10.3415/VCOT-12-08-0105. Acesso em: 7 mar. 2022.

LA ROSA, G.; CLIENTI, C.; CORALLO, D. Design of a new intervertebral disc prosthesis. **Materials Today: Proceedings**, v. 7, p. 529-536, Mar. 2019. DOI: 10.1016/j.matpr.2018.12.004. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214785318328797. Acesso em: 4 jun. 2022.

LA TORRE, D. et al. Percutaneous intradiscal injection of radiopaque gelified ethanol: Short-and long-term functional outcome and complication rate in a consecutive series of patients with lumbar disc herniation. **British Journal of Pain**, v. 15, n. 2, p. 234-241, Abr. 2021. DOI: 10.1177/2049463720917182. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/2049463720917182?casa_token=q6vgkecn6WEAAAAA%3AQLWy64Tk1qf9MPg3aDco2-29Gi1pHQjcmJKjbvNAfCAgzTT_G-A-r3BHpY3gdeDux07DL_ocp4Dz2Q. Acesso em: 11 mar. 2022.

LAMB, C. R. et al. Accuracy of survey radiographic diagnosis of intervertebral disc protrusion in dogs. **Veterinary radiology & ultrasound**, v. 43, n. 3, p. 222-228, May. 2005. DOI: 10.1111/j.1740-8261.2002.tb00994.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1740-8261.2002.tb00994.x?casa_token=CHxjHeMM7oAAAAAA:GNipv4InjTgo3m61UaU1PQ-MPpm23GLewBjnQ8W_mRABV7CD1L8pnZyw0Gr3k9HLo5rLBQ8xUJSC4cc. Acesso em: 6 mar. 2022.

LEVINE, J. M. et al. Evaluation of the success of medical management for presumptive cervical intervertebral disk herniation in dogs. **Veterinary surgery**, v. 36, n. 5, p. 492-499, Jul. 2007. DOI: 10.1111/j.1532-950X.2007.00296.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1532-950X.2007.00296.x?casa_token=5z7JmTOy7N4AAAAA:9qtkIgGlaceE6_jUA4HPif0TvuiC6KuLqlXLz-8xk7QmFES-tId799qRmiTOeh-mdhb4TSp0okSaRp4. Acesso em: 28 abr. 2022.

LEVINE, J. M.; FINGEROTH, J. M. Historical and Current Nomenclature Associated with Intervertebral Disc Pathology. *In*: FINGEROTH, J.; THOMAS, W. **Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats**. 1. ed. Iowa, USA: Wiley Blackwell, 2015. cap. 4, p. 25-31.

LEWIS, M. J. et al. Emerging and adjunctive therapies for spinal cord injury following acute canine intervertebral disc herniation. **Frontiers in veterinary science**, v. 7, p. 750, Out. 2020. DOI: 10.3389/fvets.2020.579933. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.579933/full. Acesso em: 2 mar. 2022.

LIEBICH, H. –G; KÖNIG, H.E. Axial skeleton (skeleton axiale). *In*: KÖNIG, H.E.; LIEBICH, H. –G. **Veterinary Anatomy of Domestic Mammals**. 1. ed. Germany: Schattauer GmbH, 2004. cap. 1, p. 27-96.

LIGUORI, Alessandro et al. Clinical and instrumental assessment of herniated discs after nucleoplasty: a preliminary study. **Acta Bio Medica: Atenei Parmensis**, v. 89, n. Suppl 1, p. 220, 2018. DOI:10.23750/abm.v89i1-S.7025. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6179072/. Acesso em: 8 jun. 2022.

LOTZ, J. C.; FIELDS, A. J.; LIEBENBERG, E. C. The role of the vertebral end plate in low back pain. **Global spine journal**, v. 3, n. 3, p. 153-163, Mai. 2013. DOI: 10.1055/s-0033-1347298. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1055/s-0033-1347298. Acesso em: 15 fev. 2022.

MACIAS, C. et al. Thoracolumbar disc disease in large dogs: a study of 99 cases. **Journal of small animal practice**, v. 43, n. 10, p. 439-446, Out. 2002.DOI: 10.1111/j.1748-5827.2002.tb00010.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/j.1748-5827.2002.tb00010.x?casa_token=pAUoRb52nDAAAAAA:R3KSpdybzyoDbDuY_hiqe2kjwhxy9oqAnA_6NLTCkJd_jymmLKY08FUv2JQYZRVZXN2dJh3Sz1aWV-4. Acesso em: 16 jun. 2022.

MAI, W. Magnetic Resonance Imaging and Computed Tomography Features of Canine and Feline Spinal Cord Disease. *In:* THRALL, D. E. **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. 7. ed. St. Louis, Missouri: Elservier, 2018. cap. 15, p 271-304.

MAI, W. Normal MRI spinal anatomy, degenerative disc disease, and disc herniation. *In:* MAI, W. **Diagnostic MRI in Dogs and Cats**. 1. ed. Boca Raton: Taylor & Francis, 2018. cap. 7.1, p. 413-446.

MANKIN, J. M.; FORTERRE, F. Steroid Use in Intervertebral Disc Disease. *In:* FINGEROTH, J.; THOMAS, W. **Advances in Intervertebral Disc Disease in Dogs and Cats**. 1. ed. Iowa, USA: Wiley Blackwell, 2015. cap. 4, p. 181-185.

MANUNTA, ML1 et al. Hydrated nucleus pulposus herniation in seven dogs. **The Veterinary Journal**, v. 203, n. 3, p. 342-344, 2015. DOI: 10.1016/j.tvjl.2014.12.027. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023314005255?casa_token=Uz

wzvi1_lQUAAAAA:RCW6PgILrEku2im_lm_LQascFn6P13UM1YvEaZYtPU3IXF9B2XHPwlQbrE-Y5zIYdVWihOEQfik. Acesso em: 11 mar. 2022.

MARI, L. et al. Outcome comparison in dogs with a presumptive diagnosis of thoracolumbar fibrocartilaginous embolic myelopathy and acute non-compressive nucleus pulposus extrusion. **Veterinary record**, v. 181, n. 11, p. 293-293, Set. 2017. DOI: 10.1136/vr.104090**.** Disponível em: https://bvajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1136/vr.104090?casa_token=X7OY-EJl6hMAAAAA:u-_RCP0KR2uqws7dT-jIgGfhPpkgnpfafxqg6kYPtha8TUXw1SW8MP3-m36xYKjkNV5MQIHBJTwqwSEG. Acesso em: 2 mar. 2022.

MARTIN, J. T. et al. In vivo performance of an acellular disc-like angle ply structure (DAPS) for total disc replacement in a small animal model. **Journal of Orthopaedic Research**, v. 35, n. 1, p. 23-31, Mai. 2016. DOI: 10.1002/jor.23310. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/jor.23310?casa_token=WqQCgFyd7aQAAAAA%3AqaVnJ4OqG-KZzjXXljcAw2Rzbh6ESGDQ9tSxt9D7KEQEPixspq9DS0nTY29U_LCpp_bJVlL76-UGRMvZ. Acesso em: 18 jun. 2022.

MIGLIORE, A. et al. The technique of intradiscal injection: A narrative review. **Therapeutics and clinical risk management**, v. 16, p. 953, Out. 2020. DOI:10.2147/TCRM.S251495. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7553660/. Acesso em: 14 jun. 2022.

MONFETT, M. et al. Intradiscal platelet-rich plasma (PRP) injections for discogenic low back pain: an update. **International orthopaedics**, v. 40, n. 6, p. 1321-1328, Abr. 2016. DOI:10.1007/s00264-016-3178-3. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00264-016-3178-3. Acesso em: 20 mar. 2022.

MOORE, S. A. et al. Current approaches to the management of acute thoracolumbar disc extrusion in dogs. **Frontiers in veterinary science**, v. 7, p. 610, Set. 2020. DOI: 10.3389/fvets.2020.00610. Disponível em: https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2020.00610/full. Acesso em: 4 jun. 2022.

MORIGUCHI, Y. et al. Total disc replacement using tissue-engineered intervertebral discs in the canine cervical spine. **PLoS One**, v. 12, n. 10, p. e0185716, Out. 2017. DOI: 10.1371/journal.pone.0185716. Disponível em: https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0185716. Acesso em: 15 jun. 2022.

MUTO, M.; AVELLA, F. Percutaneous treatment of herniated lumbar disc by intradiscal oxygen-ozone injection. **Interventional Neuroradiology**, v. 4, n. 4, p. 279-286, Dez. 1998. DOI: 10.1177/159101999800400403. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/159101999800400403. Acesso em: 30 mar. 2022.

PARKER, H. G. et al. An expressed fgf4 retrogene is associated with breed-defining chondrodysplasia in domestic dogs. **Science**, v. 325, n. 5943, p. 995-998, Jul. 2009. DOI: 10.1126/science.1173275. Disponível em: https://www.science.org/doi/abs/10.1126/science.1173275. Acesso em: 24 fev. 2022.

PEARCE, R. H. et al. Magnetic resonance imaging reflects the chemical changes of aging degeneration in the human intervertebral disk. **The Journal of rheumatology. Supplement**, v. 27, p. 42-43, 1991. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/159101999800400403. Acesso em: 8 mar. 2022.

PERRI, M. et al. MRI DWI/ADC signal predicts shrinkage of lumbar disc herniation after O2–O3 discolysis. **The Neuroradiology Journal**, v. 28, n. 2, p. 198-204, Abr, 2015. DOI: 10.1177/1971400915576658. Disponível em: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/1971400915576658?casa_token=FUmByr9Fi5QAAAAA%3AUrQ-N-zD7UmRpQk6j2_DAIEYaWdWLS_xmGOHuRNCuHhFVgFeU8HCFzNnrRdq7PudSY3f05RxLSj97Q. Acesso em: 8 maio 2022.

PETTINE, K. A. et al. Autologous bone marrow concentrate intradiscal injection for the treatment of degenerative disc disease with three-year follow-up. **International orthopaedics**, v. 41, n. 10, p. 2097-2103, Jul. 2017. DOI:10.1007/s00264-017-3560-9. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00264-017-3560-9. Acesso em: 23 fev. 2022.

PFIRRMANN, C. W. A. et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration. **Spine**, v. 26, n. 17, p. 1873-1878, 2001. Disponível em: https://journals.lww.com/spinejournal/toc/2001/09010. Acesso em: 6 mar. 2022.

PRIESTER, W.A. Canine intervertebral disc disease—occurrence by age, breed, and sex among 8,117 cases. **Theriogenology**, v. 6, n. 2-3, p. 293-303, Set. 1976. DOI: 10.1016/0093-691X(76)90021-2. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0093691X76900212. Acesso em: 11 fev. 2022.

RAHIMZADEH, P. et al. Comparison of percutaneous intradiscal ozone injection with laser disc decompression in discogenic low back pain. **Journal of pain research**, v. 11, p. 1405, Jul. 2018. DOI:10.2147/JPR.S164335. Disponível em: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6074825/. Acesso em: 17 mar. 2022.

RASOULI, M. R. et al. Minimally invasive discectomy versus microdiscectomy/open discectomy for symptomatic lumbar disc herniation. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, n. 9, Set. 2014. DOI: 10.1002/14651858.CD010328.pub2. Disponível em: https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD010328.pub2/full. Acesso em: 26 abr. 2022.

RATHMELL, J. P.; SAAL, J. S.; SAAL, J. Discography, IDET, percutaneous discectomy, and nucleoplasty: complications and their prevention. **Pain Medicine**, v. 9, n. suppl_1, p. S73-S81, Mai. 2008. DOI: 10.1111/j.1526-4637.2008.00442.x**.**

Disponível em: https://academic.oup.com/painmedicine/article/9/suppl_1/S73/1825717?login=false. Acesso em: 4 maio 2022.

ROBERTS, R. E.; SELCER, B. A. Myelography and epidurography. **Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice**, v. 23, n. 2, p. 307-329, Mar. 1993. DOI: 10.1016/S0195-5616(93)50030-X. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S019556169350030X. Acesso em:

ROBERTS, S.; MENAGE, J.; URBAN, J. P. Biochemical and structural properties of the cartilage end-plate and its relation to the intervertebral disc. **Spine**, v. 14, n. 2, p. 166-174, Fev. 1989. DOI: 10.1097/00007632-198902000-00005. Disponível em: https://europepmc.org/article/med/2922637. Acesso em: 5 mar. 2022.

RODRIGUEZ, A. G. et al. Morphology of the human vertebral endplate. **Journal of orthopaedic research**, v. 30, n. 2, p. 280-287, Ago. 2012. DOI: 10.1002/jor.21513. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdfdirect/10.1002/jor.21513?casa_token=nxxxZiz1N8cAAAAA:fjRXgEEihkKlEJFp7WDtnB3IM1uuP0_DJAk9Ncdv6ZP5N36TeMTd_0v_4H7ImMlyoOcsJl2lfp15wDix. Acesso em: 3 mar. 2022.

ROYAUX, E. et al. Detection of compressive hydrated nucleus pulposus extrusion in dogs with multislice computed tomography. **The Veterinary Journal**, v. 216, p. 202-206, Out. 2016. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023316301277?casa_token=PLcLLAlBjwsAAAAA:IWGec8Rp63E9Fn4JuRPlHgu2MtJYgDh14MzriO8q-Mw-dy0pk-hbujBlEeYDAG13iHZKRvIRtvw. Acesso em: 13 mar. 2022.

SCHWARZ, T.; O'BRIEN, R. CT Acquisition Principles. *In:* SCHWARZ, T.; SAUNDERS, J. **Veterinary Computed Tomography.** 1. ed. Oxford: John Wiley & Sons, 2011. cap. 2, p. 9-28.

SEILER , G. et al. Vertebral Column and Spinal Cord. *In*: SCHWARZ, T.; SAUNDERS, J. **Veterinary Computed Tomography.** 1. ed. Iowa, USA: John Wiley & Sons. 2011. cap. 22, p. 209-228.

SERRA, T. et al. Design and fabrication of 3D-printed anatomically shaped lumbar cage for intervertebral disc (IVD) degeneration treatment. **Biofabrication**, v. 8, n. 3, p. 035001, Jul. 2016. Disponível em: https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1758-5090/8/3/035001/meta. Acesso em: 2 maio 2022.

SHARP, N. J. H.; WHEELER, S. J. Function anatomy. *In*: SHARP, N. J. H.; WHEELER, S. J. **Small Animal Spinal Disorders, diagnosis and surgery**. 2. ed. Londres: Mosby Elsevier, 2005. cap. 1, p. 1-18.

SMOLDERS, L. A. et al. Intervertebral disc degeneration in the dog. Part 2: chondrodystrophic and non-chondrodystrophic breeds. **The veterinary journal**, v. 195, n. 3, p. 292-299, Mar. 2013. DOI: 10.1016/j.tvjl.2012.10.011. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1090023312004339?casa_token=S-

m-bPeL78IAAAAA:OZZhc31z7-nZFl-n0-pKOuJ3uHKxcksjiSL3bmNRDmJWivTsZrSddPSxG4NdTjADG7uU9BmZ7E0. Acesso em: 19 fev. 2022.

SOMERVILLE, M. E. et al. Accuracy of localization of cervical intervertebral disk extrusion or protrusion using survey radiography in dogs. **Journal of the American Animal Hospital Association**, v. 37, n. 6, p. 563-572, Nov. 2001. DOI: 10.5326/15473317-37-6-563. Disponível em: https://meridian.allenpress.com/jaaha/article-abstract/37/6/563/175147/Accuracy-of-localization-of-cervical. Acesso em: 27 jan. 2022.

SOMMA, F. et al. Intradiscal ozone therapy: fluoroscopic guidance reduces operative time in comparison with CT guidance in patients with lumbar disc herniation. **La radiologia medica**, v. 127, n. 5, p. 526-533, Mar. 2022. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s11547-022-01469-6. Acesso em: 26 abr. 2022.

TAKAYAMA, S. et al. Evaluation of the effects of acupuncture on blood flow in humans with ultrasound color Doppler imaging. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2012, Jun. 2012. DOI: 10.1155/2012/513638. Disponível em: https://www.hindawi.com/journals/ecam/2012/513638/. Acesso em: 4 fev. 2022.

TANG, R. *et al.* Morphometry of the lower lumbar intervertebral discs and endplates: comparative analyses of new MRI data with previous findings. **European Spine Journal**, Berlin, v. 25, n. 12, p. 4116-4131, Fev. 2016. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00586-016-4405-8. Acesso em: 18 jun. 2022.

THOMSON, C.; HAHN, C. Ascending somatic sensory tracts and conscious sensory systems *In*: THOMSON, C.; HAHN, C. **Veterinary Neuroanatomy a clinical approach.** 1. ed. St. Louis, Missouri: Saunders Elsevier, 2012. cap. 6, p. 59-66.

URBAN, J. P. G.; SMITH, S.; FAIRBANK, J. C. T. Nutrition of the intervertebral disc. **Spine**, v. 29, n. 23, p. 2700-2709, 2004. DOI: 10.1097/01.brs.0000146499.97948.52. Disponível em: https://journals.lww.com/spinejournal/Fulltext/2004/12010/Nutrition_of_the_Intervertebral_Disc.14.aspx. Acesso em: 20 fev. 2022.

VAN GEUNS, R. -J. M. et al. Basic principles of magnetic resonance imaging. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 42, n. 2, p. 149-156, Out. 1999. DOI: 10.1016/S0033-0620(99)70014-9. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0033062099700149?casa_token=zfEjT9qWgUwAAAAA:X_C7kmDxRLL9qf6ScQBMqwLcQQdwAn2chKvPabQYnebukHJbhBaCP8qBzCy1C_blivEga_JdMTc. Acesso em: 18 fev. 2022.

VARSHNEY, A.; CHAPMAN, J. R. A review of chymopapain for chemonucleolysis of lumbar disc herniation. **Current Orthopaedic Practice**, v. 23, n. 3, p. 203-208, Jun. 2012. DOI: 10.1097/BCO.0b013e318254c9df. Disponível em: https://journals.lww.com/c-orthopaedicpractice/fulltext/2012/05000/a_review_of_chymopapain_for_chemonucleolysis_of.10.aspx?casa_token=cXOUIHHYw48AAAAA:tu-

1O5vOAc45PuVAdPEPVNGNM6yAtLy6UGRo4xGLDnoP0hT47V0wWlc6r8IoLe9O PrWpk6KHrUvMANBIAFx0P5jf-H3SnA. Acesso em: 6 maio 2022.

VITAL, J.-M.; BOISSIÈRE, L. Total disc replacement. **Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research**, v. 100, n. 1, p. S1-S14, Fev. 2014. DOI: 10.1016/j.otsr.2013.06.018. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877056813002806. Acesso em: 10 jun. 2022.

WIDMER, R. W.; THRALL, D. E. Canine and Feline Vertebrae. *In:* THRALL, D. E. **Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology**. 7. ed. St. Louis: Elservier, 2018. cap. 12, p 194-219. 16 jan. 2022.

WILLENEGGER, S. et al. Immunohistochemical demonstration of lumbar intervertebral disc innervation in the dog. **Anatomia, histologia, embryologia**, v. 34, n. 2, p. 123-128, Mar. 2005. DOI: 10.1111/j.1439-0264.2004.00593.x. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1439-0264.2004.00593.x?casa_token=swSe0-kw5eMAAAAA%3ApH7KfOAuMhQ_VRoxjPbIbx0_RvJ-EHNnRMwmDwQSX4z1pFGNKAgOy6OidPLP4GIsAyfC31EbV0Vf-kQY. Acesso em: 27 fev. 2022.

WISNER, E. R.; ZWINGENBERGER, A. L. Intervertebral disk disease and other degenerative disorder. *In*: WISNER, E. R.; ZWINGENBERGER, A. L. **Atlas of Small Animal CT and MRI.** 1. ed. Iowa, USA: John Wiley & Sons, 2015. cap. 3.5, p. 355-375.

XIN, L. et al. Minimal invasive annulotomy for induction of disc degeneration and implantation of poly (lactic-co-glycolic acid)(PLGA) plugs for annular repair in a rabbit model. **European journal of medical research**, v. 21, n. 1, p. 1-11, Fev. 2016. DOI:10.1186/s40001-016-0202-4. Disponível em: https://eurjmedres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40001-016-0202-4. Acesso em: 2 jun. 2022.

YAMADA, K.; IWASAKI, N.; SUDO, H. Biomaterials and Cell-Based Regenerative Therapies for Intervertebral Disc Degeneration with a Focus on Biological and Biomechanical Functional Repair: Targeting Treatments for Disc Herniation. **Cells**, v. 11, n. 4, p. 602, Fev. 2022. DOI: 10.3390/cells11040602. Disponível em: https://www.mdpi.com/2073-4409/11/4/602. Acesso em: 27 abr. 2022.

ZHANG, G. et al. Contrast-induced encephalopathy resulting from use of ioversol and iopromide. **Clinical Neuropharmacology**, v. 43, n. 1, p. 15-19, Jan. 2020. DOI: 10.1097/WNF.0000000000000374. Disponível em: https://journals.lww.com/clinicalneuropharm/Fulltext/2020/01000/Contrast_Induced_Encephalopathy_Resulting_From_Use.3.aspx?casa_token=0F2bEI7Im-4AAAAA:LSNr_JV5KV8k9QnK4ebqtKrT9dbMIbVpuy-2i38o82gQYpBq1RYFOuTSBd6yAjKkjeicAXD_uamCs0kXOwCfSPqCjviPDw. Acesso em: 18 jan. 2022.

ZHENG, K.; DU, D. Recent advances of hydrogel-based biomaterials for intervertebral disc tissue treatment: A literature review. **Journal of tissue engineering and regenerative medicine**, v. 15, n. 4, p. 299-321, Jan. 2021. DOI: 10.1002/term.3172. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/term.3172?casa_token=UmRxrgHeMxoAAAAA:6iI_8JcQdwTWNQ9935WNt_PAfT2sVi-oQwd5DlEipFUSAVgU3pdlLTZ-BQB31XOW3akutyQgLgJBwKpm. Acesso em: 11 maio 2022.

CAPÍTULO 2:
Trabalho científico

TÉCNICA DE ACESSO INTRADISCAL EM CÃES GUIADA POR TOMOGRAFIA E FLUOROSCOPIA

Intradiscal access technique in dogs guided by tomography and fluoroscopy