

RESSALVA

Atendendo solicitação do(a) autor(a), o texto completo desta dissertação será disponibilizado somente a partir de 30/09/2024.

Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

**MALFORMAÇÃO OCCIPITAL CAUDAL:
ASPECTOS IMAGINOLÓGICOS EM CÃES BRAQUICEFÁLICOS**

ALEX FERREIRA MENDES

Botucatu, SP
Setembro - 2022

Universidade Estadual Paulista
Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia

**MALFORMAÇÃO OCCIPITAL CAUDAL:
ASPECTOS IMAGINOLÓGICOS EM CÃES BRAQUICEFÁLICOS**

ALEX FERREIRA MENDES

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-graduação
em Biotecnologia Animal para obtenção do título de mestre.

Orientadora: Profa. Assoc. Dra. Vânia M. V. Machado

Botucatu, SP
Setembro - 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

Mendes, Alex Ferreira.

Malformação occipital caudal : aspectos imaginológicos
em cães braquicefálicos / Alex Ferreira Mendes. -
Botucatu, 2022

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

Orientador: Vânia Maria de Vasconcelos Machado
Capes: 50501038

1. Cães - Doenças. 2. Osso occipital. 3. Síndrome de
Chiari. 4. Siringomielia. 5. Ressonância magnética.
6. Doenças do desenvolvimento ósseo. 7. Malformação de
Arnold-Chiari.

Palavras-chave: Ressonância magnética; Siringomielia;
Síndrome de Chiari.

Alex Ferreira Mendes

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a. Assoc. Dra. Vânia Maria de Vasconcelos Machado

Presidente e Orientadora

Departamento de Cirurgia Veterinária e Reprodução Animal, FMVZ - UNESP - Botucatu/ SP.

Prof.^a. Ass. Dra. Maria Lúcia Gomes Lourenço

Membro

Departamento de Clínica Veterinária, FMVZ – UNESP - Botucatu/ SP

Prof.^a. Ass. Dra. Lais Melicio Cintra Bueno

Membro

Universidade de Marília (Unimar)

Data da defesa: 30/09/2022

AGRADECIMENTOS

Agradeço e dedico este trabalho a todas aquelas pessoas que direta ou indiretamente participaram de sua realização. Não citarei nomes para não correr o risco de deixar alguém de fora, mas a verdade é que sozinho jamais seria possível realizar um estudo em anos tão caóticos e castigados como os da Pandemia de Covid-19, onde até um simples abraço de conforto e força foi restringido. Assim, muito obrigado desde quem estava do meu lado até quem me disse “você consegue!” e deu um sorriso de encorajamento.

Agradeço a Deus pela força e pela vida, pelo interesse, determinação e pelo amparo para estar concluindo esta jornada! Agradeço aos meus familiares, amigos, parceiros de profissão e todas as pessoas queridas que estando do meu lado contribuíram para meu crescimento, amadurecimento e foram pilares para construir esse projeto que vai muito além de palavras em papel, mas são conhecimento e a realização de um sonho.

Agradeço em especial a Professora Vânia Maria de Vasconcelos Machado por sempre ter acreditado no meu potencial, até quando nem eu mais acreditava. Por desde a residência ser mais que uma orientadora, mas uma amiga comprando meus sonhos e, de igual pra igual, me mostrando que se eu quisesse poderia ganhar o mundo! Foi assim que chegamos juntos na Suíça para o encontro europeu de Imagem. Obrigado por cruzar comigo mais essa linha de chegada!

Agradeço ao programa de Pós-Graduação em Biotecnologia Animal e à Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia da Unesp de Botucatu pela oportunidade e pela honra em estudar e me aperfeiçoar numa instituição tão importante no cenário da medicina veterinária nacional e que é destaque na educação e pesquisa a nível internacional, dentre as melhores faculdades de medicina veterinária do mundo!

Gostaria de agradecer à agência de fomento pelo apoio, não só a mim, mas a todos os alunos brasileiros e estrangeiros pela oportunidade e auxílio na realização de nossas pesquisas e da construção de tanto conhecimento dentro do nosso país: o presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (**CAPES**) - Código de Financiamento 001.

*Happiness can be found in even the darkest of times,
if one only remembers to turn on the light.*

-Albus Dumbledore

J. k. Rowling

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 –	Imagens radiográficas representado as conformações cranianas dos cães	2
Figura 2 -	Desenho esquemático das variáveis morfométricas para o cálculo índice cefálico em cães em uma radiografia	4
Figura 3 -	Desenho esquemático representando as fossas cranianas em uma reconstrução 3D de imagem tomográfica	5
Figura 4 -	Esquemas representativos da fossa cranial e caudal com as principais estruturas encefálicas em peça anatômica e imagem de RM	8
Figura 5 -	Mensuração dos ventrículos e das áreas encefálicas pela ressonância magnética	16
Figura 6 -	Mensuração do tamanho da herniação, diâmetro cerebelar, indentação occipital, compressão cerebelar e ângulo da protuberância occipital	18
Figura 7 -	Mensuração da Distância Obex e do ângulo de elevação medular	19

TABELA

Tabela 1 -	Comparação entre os grupos de cães braquicefálicos e não braquicefálicos com as variáveis morfométricas para MOC ..	21
-------------------	---	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEM	Ângulo de Elevação Medular
AFCD	Área da Fossa Caudal
AFCR	Área da Fossa Cranial
APO	Ângulo da Protuberância Occipital
ATE	Área Total Encefálica
CKCS	Cavalier King Charles Spaniel
EM	Efeito de Massa
FM	Forame Magno
ICC	Índice de Compressão Cerebelar
IKM	Índice de Kinking Medular
IO	Indentação Occipital
MOC	Malformação Occipital Caudal
RM	Ressonância Magnética
SM	Siringomielia
VLM	Ventriculomegalia Lateral Moderada
VLS	Ventriculomegalia Lateral Severa

RESUMO

Alex Ferreira Mendes. MALFORMAÇÃO OCCIPITAL CAUDAL: ASPECTOS IMAGINOLÓGICOS EM CÃES BRAQUICEFÁLICOS. Botucatu – SP. 2022. 42 f. Defesa (Mestrado) – Universidade estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia.

O neurocrânio protege as estruturas vitais do sistema nervoso e impede mecanicamente a sua expansão em casos de injúrias que alteram as dimensões encefálicas. A Malformação Occipital Caudal (MOC) compreende um conjunto de deformidades da fossa caudal e está principalmente relacionada à coarctação do conteúdo neural na altura da junção cervicomedular, podendo causar desde dor neuropática cervical até a obstrução do fluxo liquórico, levando à sua estase e à siringomielia (SM). Foram avaliados 120 exames de ressonância magnética (RM) de encéfalos de cães, 60 braquicefálicos e 60 não braquicefálicos com pelo menos um ano de idade e com algum tipo de sintomatologia neurológica atendidos no Hospital Veterinário da Unesp, Campus de Botucatu, entre os anos de 2012 e 2020, com o objetivo de relacionar os achados imaginológicos à esta malformação. Em 81,7% dos cães braquicefálicos observou-se algum tipo de herniação pelos limites da junção craniocervical. Estes também mostraram maior ocorrência de alteração de dimensão, principalmente ventriculomegalia lateral, e uma abertura do forame magno (FM) maior que os não braquicefálicos ($P < 0,001$). A principal queixa clínica relatada foi convulsão, diferente de dor neuropática cervical e sinal de coceira fantasma frequentemente descritas nesta enfermidade. Assim, cães braquicefálicos com sintomatologia neurológica inespecífica submetidos ao exame de RM podem ter a malformação não notificada.

Palavras-chave: Síndrome de Chiari, Siringomielia, Ressonância Magnética

ABSTRACT

Alex Ferreira Mendes. CAUDAL OCCIPITAL MALFORMATION: IMAGINOLOGICAL FEATURES IN BRACHYCEPHALIC DOGS. Botucatu – SP. 2022. 42 p. Dissertation defense (Master) – São Paulo State University “Júlio de Mesquita Filho”, Veterinary Medicine and Animal Science College.

The neurocranium protects the vital structures of the Nervous System and mechanically prevents its expansion in cases of injuries that alter the brain dimensions. The Caudal Occipital Malformation (COM) comprises a set of deformities of the caudal fossae and is mainly related to the coarctation of the neural content at the cervicomedullary junction, which can cause from cervical neuropathic pain to obstruction of the liquor flow, leading to its stasis and syringomyelia. A total of 120 MRI scans of dog brains, 60 brachycephalic and 60 non-brachycephalic breeds with at least one year old and with some type of neurological symptom treated at the Veterinary Hospital of Unesp, Botucatu Campus between 2012 and 2020 were evaluated in order to relate the imaging findings to this malformation. In 81.7% of the brachycephalic dogs, some type of herniation was observed along the limits of the craniocervical junction. These also showed a higher occurrence of dimension change, mainly lateral ventriculomegaly, and a larger foramen magnum (FM) opening than non-brachycephalic patients ($P < 0.001$). The main clinical complaint reported was seizure, unlike cervical neuropathic pain and phantom scratch frequently described in this disease. Thus, brachycephalic dogs with nonspecific neurological symptoms submitted to MRI may have the malformation unreported.

Keywords: Chiari-*like* Malformation, Siringomyelia, MRI

SUMÁRIO

Capítulo 1	1
1. Introdução e justificativa	2
2. Revisão de literatura	3
2.1. Revisão morfológica dos crânios	3
2.2. Malformação de Chiari	5
2.3. Malformação Occipital Caudal na Medicina Veterinária	7
2.4. Abordagem Imaginológica da MOC	8
3. Considerações Finais	9
4. Hipóteses e Objetivos	10
4.1. Hipótese geral	10
4.2. Hipótese específica	10
4.3. Objetivos	10
5. Referências	11
Capítulo 2	13
Resumo	14
1. Introdução	15
2. Métodos	16
2.1 Público alvo	16
2.2 Técnica imaginológica e método de avaliação	17
2.3 Análises estatísticas	21
3 Resultados	21
4 Discussão	24
Agradecimentos	29
Conflitos de interesse	29
Referências	29

5. REFERÊNCIAS

Albert, G. W. Chiari Malformation in Children. **Pediatric Clinics of North America**. 2021. v. 68(4). p. 783–792.

ALPAK, H.; MUTUŞ, R.; ONAR, V. Correlation analysis of the skull and long bone measurements of the dog. **Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger** (2004). v. 186(4). p. 323–330.

CHERN, J. J.; GORDON, A. J.; MORTAZAVI, M. M.; TUBBS, R. S.; OAKES, W. J. Pediatric Chiari malformation Type 0: a 12-year institutional experience. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*. 2011. v. 8(1), p. 1–5.

CHIARI, H. Concerning alterations in the cerebellum resulting from cerebral hydrocephalus. **Pediatric Neuroscience**. 1987. v. 13. p. 3–8.

COUSON, A.; LEWIS, N. **An Atlas of Interpretative Radiographic Anatomy of the Dog and Cat**. 1. ed. Wiley-Blackwell, 2002. 608 p.

CROSS, H. R.; CAPPELLO, R.; & RUSBRIDGE, C. (2009). Comparison of cerebral cranium volumes between cavalier King Charles spaniels with Chiari-like malformation, small breed dogs and Labradors. **Journal of Small Animal Practice**, 2009. v. 50, p. 399–405.

DYCE, K. M.; SACK, W. O.; WENSING, C. J. G. **Textbook of Veterinary Anatomy**. 5. ed. Elsevier, 2018. 500 p.

ELLIOTT, I.; SKERRITT, G. **Handbook of Small Animal MRI**. 1. ed. **Blackwell: Wiley**. 2010. 177 p.

GETTY, R. **Sisson/Grossman: anatomia dos animais domésticos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1986. 2v.

JACQUEMETTON, C.; DREXLER, A.; KELLERMAN, G.; BIRD, D.; VAN

VALKENBURGH, B. The impact of extreme skull morphology in domestic dogs on cribriform plate shape. **The Anatomical Record**. 2021. v. 304. p. 190–201.

MAI, WILFRIED. **Diagnostic MRI in dogs and cats**. 2018. 1. Ed. CRC Press, 2018. 778 p.

MASSIMI, L.; CALDARELLI, M.; FRASSANITO, P. Natural history of Chiari type I malformation in children. **Neurological Science**. 2001. v. 32. p. 275–277.

MCCLUGAGE, S. G.; OAKES, W. J. The Chiari I malformation. **Journal of Neurosurgery: Pediatrics**. 2019. v. 24(3). p. 217–226.

PACKER, R. M. A.; O'NEILL, D. G.; FLETCHER F.; FARNWORTH M. J. (2019). Great expectations, inconvenient truths, and the paradoxes of the dogowner relationship for owners of brachycephalic dogs. **PLOS ONE**. 2019. v. 14(7). e0219918.

RUSBRIDGE, C.; MACSWEENY, J. E.; DAVIES, J. V.; CHANDLER, K.; FITZMAURICE, S. F.; DENNIS, R.; CAPPELLO, R.; WHEELER, S. J. Syringohydromyelia in Cavalier King Charles Spaniels. **Journal of the American Animal Hospital Association**, 2000. v. 36, p. 34-41.

TUBBS, R. S.; ISKANDAR, B. J.; BARTOLUCCI, A. A.; OAKES, W. J. A critical analysis of the Chiari 1.5 malformation. **Journal of Neurosurgery: Pediatrics**. 2004. v. 101(2). p. 179- 83.

WISNER, E. R.; ZWINGENBERGER, A. L. **Atlas of Small Animal CT and MRI**. 3. ed. Blackwell: Wiley, 2015. 165 p.

em cães braquicefálicos, para o refinamento diagnóstico clínico e maior auxílio no tratamento desses animais.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), Brasil (código de financiamento 001). Agradecemos também a todos os profissionais direta ou indiretamente relacionados a este projeto, mas principalmente a aqueles que contribuíram com sua experiência e entusiasmo para fazer pesquisa e gerar conhecimento.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram não ter conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

Mai W. Diagnostic MRI in dogs and cats. Boca Raton, Florida: CRC Press; 2018. 778.

Chiari H. Concerning alterations in the cerebellum resulting from cerebral hydrocephalus. *Pediatr Neurosci* 1987;13:3–8.

Langston TH, Ulrich B. Chiari malformation and syringomyelia. *J Neurosurg Spine* 2019 31(5):619-628.

Cappello R, Rusbridge C. Chiari-Like Malformation and Syringomyelia Working Group. Report from the Chiari-Like Malformation and Syringomyelia Working Group round table. vol. 36. *Blackwell Publishing Inc* 2007:509–512.

Hechler AC, Moore, SA. Understanding and Treating Chiari-like Malformation and Syringomyelia in Dogs. *Topics in Companion Animal Medicine* 2018 33(1), 1-11.

Elliott I, Skerrett G. Handbook of Small Animal MRI. Hoboken, New Jersey: Wiley-Blackwell; 2010. 177 p.

Sachie K, Yuji U, Yasuho T, Munekazu N, Akira T, Hisashi I; Takafumi O. Magnetic Resonance Imaging of the Lateral Ventricles In Beagle-Type Dogs. *Vet Rad Ult* 1997;38(6):430–433.

Kromhhout K, Van Bree H, Broeckx BJG, Bhatti S, Decker S, Polis I, Gielen I. Low-Field Magnetic Resonance Imaging and Multislice Computed Tomography for the Detection of Cervical Syringomyelia in Dogs. *J Vet Intern Med* 2015; 29:1354-1359.

Marino DJ, Loughin CA, Dewey C W, Marino LJ, Sackman JJ, Lesser ML, Akerman MB. Morphometric features of the craniocervical junction region in dogs with suspected Chiari-like malformation determined by combined use of magnetic resonance imaging and computed tomography. *Americ J Vet Res* 2012;73:105.

Carrera I, Dennis R, Mellor DJ, Penderis J, Sullivan M. Use of magnetic resonance imaging for morfometric analysis of the caudal cranial fossa in Cavalier King Charles Spaniels. *Americ J Vet Res* 2009;70:340.

Cerda-Gonzalez S, Olby NJ, Griffith EH. Medullary Position at the Craniocervical Junction in Mature Cavalier King Charles Spaniels: Relationship with Neurologic Signs and Syringomyelia. *J Vet Int Med* 2015;29(3):882–886.

McClugage SG, Oakes WJ. The Chiari I malformation. *J Neuros: Pediatrics* 2019;24(3):217–226.

DeLahunta A, Glass E, Kent M. Cerebrospinal Fluid and Hydrocephalous. In *Veterinary Neuroanatomy and Clinical Neurology*. Saint Louis: Elsevier 2014. 101 p.

Alpak H, Mutuş R, Onar V. Correlation analysis of the skull and long bone

measurements of the dog. *Annals of Anatomy - Anatomischer Anzeiger* 2004;186(4), 323–330.

Cross HR, Cappello R, Rusbridge C. Comparison of cerebral cranium volumes between cavalier King Charles spaniels with Chiari-like malformation, small breed dogs and Labradors. *Journal of Small Animal Practice* 2009;50:399–405.

Czubaj N, Sokolowski W, Barszcz K, Skibniewski M, Kinda W, Kupczynska M. Morphological variation of the osseous structures of the caudal cranial fossa (CCF) of dog's skulls assessed via computed tomography (CT). Presented in Basel, Switzerland: Abstracts Of The European Veterinary Diagnostic Imaging (EvdI) Congress 2019. Wiley. 20 p.

Knowler SP, Galea GL, Rusbridge C. Morphogenesis of Canine Chiari Malformation and Secondary Syringomyelia: Disorders of Cerebrospinal Fluid Circulation. *Front. Vet. Sci.* 2018, 5.

Rusbridge C, MacSweeney JE, Davies JV, Chandler K, Fitzmaurice SN, et al. Syringohydromyelia in Cavalier King Charles spaniels. *J Am Anim Hosp Assoc* 2000;36: 34–41.

Sparks CR, Cerda-Gonzalez S, Griffith EH, Lascelles BDX, Olby NJ. Questionnaire-based analysis of owner-reported scratching and pain signs in cavalier King Charles spaniels screened for chiari-like malformation and syringomyelia. *J Vet Intern Med* 2017;50:37–9.