

Revisão anatômica do seio venoso sagital dorsal no crânio de cães braquicéfalos¹

Thaís Fernanda S. Machado^{2*}, Cássio Ricardo A. Ferrigno², Ângelo João Stopiglia³ e Ana Carolina B.C.F. Pinto³

ABSTRACT. Machado T.F.S., Ferrigno C.R.A., Stopiglia A.J. & Pinto A.C.B.C.F. 2007. [Anatomic features of the dorsal venous sinus in skull of brachycephalous dogs.] Revisão anatômica do seio venoso sagital dorsal no crânio de cães braquicéfalos. *Pesquisa Veterinária Brasileira* 27(5):194-198. Departamento de Cirurgia, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, Av. Prof. Orlando Marques de Paiva 87, São Paulo, SP 05508-900, Brazil. E-mail: tfsm@usp.br

The dorsal venous sinuses of the *Dura mater* perform the cerebral and spinal cord drainage to keep homeostasis of the Central Nervous System. Injuries in the cerebral venous network may cause severe deficits, including hemiplegia, hemorrhage, coma and death. The main landmark for neurologic surgery is the *Dura mater* venous sinus. The aim of this study is to analyse the pathway of the *Sinus sagittalis dorsalis* in the brachycephalous skull, as the brachycephalous dogs have specific characteristics. The skulls were taken from 8 Boxer dogs and venous perfusion with latex and barium sulfate solution was performed. After the perfusion, radiographies and tomographies were obtained to relate the dorsal sagittal sinus and the skull averages. The cephalic index showed mean values of 91.24 ± 8.34 cm, and the cranio-facial index was 2.89 ± 0.23 cm. The venous sinus mensuration interface to the skull was: Área = 10.18 ± 4.69 mm²; D1 = 11.84 ± 2.35 mm; D2 = 19.57 ± 2.61 mm; D3 = 17.88 ± 2.31 mm; D4 = 25.32 ± 5.68 mm e D5 = 24.84 ± 4.40 mm.

INDEX TERMS: Brachycephalous, dorsal venous sinus, brain vasculature.

RESUMO. Os seios venosos do crânio realizam a drenagem do cérebro e da medula espinhal, a fim de manter a homeostasia e o perfeito funcionamento do sistema nervoso central. Lesões na rede venosa cerebral podem causar déficits severos tais como hemiplegia, hemorragia, coma e morte. Os seios venosos são importantes pontos de referência para a realização de técnicas cirúrgicas de acesso ao cérebro. Este estudo visou analisar o trajeto do seio venoso sagital dorsal no crânio de cães braquicéfalos. Os animais braquicéfalos possuem crânios curtos e com características biométricas específicas. Foram utilizados 8 crânios de cães da raça Boxer, que foram submetidos à injeção de látex com pigmento corado e sulfato de bário. Após a perfusão, foram feitas radiografias contrastadas e imagens de tomografia compu-

ta-dorizada para relacionar o seio venoso com a estrutura óssea e dimensões relativas da calota craniana. Os crânios apresentaram índice cefálico (IC) médio de $91,24 \pm 8,34$ mm e índice cranio-facial (ICF) médio de $2,89 \pm 0,23$ mm. As mensurações do seio venoso sagital dorsal, relativas à calota craniana, apresentaram os seguintes valores médios: Área = $10,18 \pm 4,69$ mm²; D1 = $11,84 \pm 2,35$ mm; D2 = $19,57 \pm 2,61$ mm; D3 = $17,88 \pm 2,31$ mm; D4 = $25,32 \pm 5,68$ mm; e D5 = $24,84 \pm 4,40$ mm.

TERMOS DE INDEXAÇÃO: Braquicéfalo, seio venoso sagital dorsal, vascularização encefálica.

INTRODUÇÃO

Os seios venosos da dura mater são corredores venosos com paredes finas e rígidas, tendo escassas válvulas e são localizados no interior de canais ósseos do crânio. Anatomicamente são divididos em um sistema espinhal, que realiza a drenagem da medula espinhal; e outro sistema cranial, que drena o encéfalo e algumas regiões extracranianas. Possuem importância anátomo-clínica e cirúrgica, pois carregam sangue venoso para veias maxilares, jugulares internas e para os plexos venosos vertebrais (Evans & Christensen 1993).

¹ Recebido em 22 de agosto de 2006.

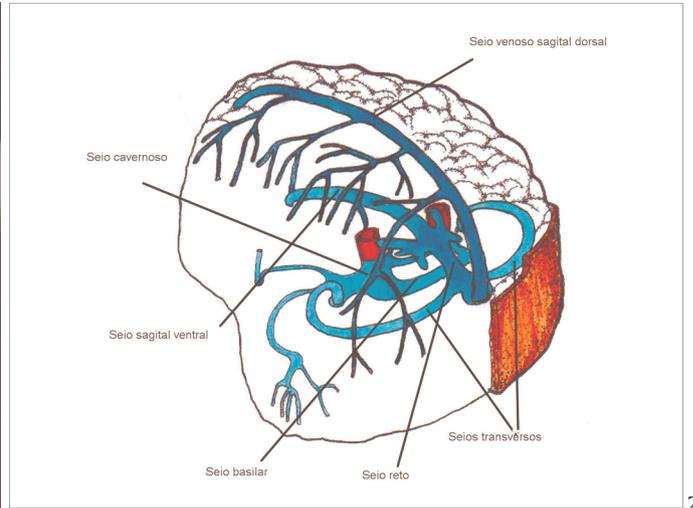
Aceito para publicação em 24 de maio de 2007.

² Programa de Pós-Graduação em Medicina Veterinária, área de concentração em Anatomia dos Animais Domésticos e Silvestres, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia (FMVZ), Universidade de São Paulo (USP), Av. Prof. Dr. Orlando Marques de Paiva 87, São Paulo, SP 05508-270, Brasil. *Autor para correspondência: tfsm@usp.br

³ Departamento de Cirurgia, FMVZ, USP.



1



2

Fig. 1. Crânio braquicéfalo (esquerda) e mesaticéfalo (direita), demonstrando a diferença na extensão do comprimento da face.

Fig. 2. Representação esquemática dos seios venosos da dura mater.

O sistema venoso encefálico é dividido em dois grupos: um superficial, que drena as superfícies corticais, encefálicas ou cerebrais e outro profundo, que realiza a drenagem venosa das substâncias branca e cinzenta e conecta-se com ramificações das paredes dos ventrículos encefálicos e da cisterna meníngea basal (Rhoton 2002). O sistema de seios meníngeos dorsais (Fig. 2) é composto por: seio sagital dorsal, seio sagital ventral, seio reto, seios transversos e seio occipital (Machado 2000).

Desde o início do século XX, estudos foram realizados para identificar e comparar o trajeto venoso. Hoffman (1901) comparou anatomicamente o percurso da circulação venosa cerebral e vertebral entre algumas espécies de vertebrados, incluindo o cão. Zimmerman (1936) publicou um estudo detalhado sobre a anatomia dos seios venosos da dura mater.

Há uma extensa comunicação entre as veias da cabeça e do pescoço. O fluxo intracraniano pode fluir pela porção anterior do seio venoso sagital dorsal (SVSD) para as veias oftálmicas. A maioria do fluxo sanguíneo cerebral flui dos seios venosos da dura mater para as veias vertebrais e os sinusóides vertebrais (Kumar et al. 1975)

Quadro 1. Valores índice cefálico (IC) e índice crânio-facial (ICF), em mm

Crânio no.	Raça	IC ^a	ICF ^b	Classificação
1	Boxer	79,267	3,124	B ^c
2	Boxer	91,598	2,890	B
3	Boxer	80,084	3,130	B
4	Boxer	101,149	2,580	B
5	Boxer	92,522	2,969	B
6	Boxer	89,366	3,033	B
7	Boxer	94,446	2,50	B
8	Boxer	101,528	2,894	B

^a Índice cefálico, ^b índice crânio facial, ^c braquicéfalo.

Reinhard et al. (1962) concluíram que arquitetura geral da circulação venosa craniana no cão é semelhante à do homem, porém existem diferenças marcantes quanto ao tamanho relativo das estruturas homólogas. A drenagem realizada pelo sistema de seios venosos da dura mater deve ser ininterrupta.

A proporção entre as porções aparentes e distintas do crânio (caudal e rostral) é variável entre raças, idade e conformação indi-



A



B

Fig. 3. Mensuração do comprimento do crânio (A) e face (B), com paquímetro digital (Digimess®)

vidual dos cães (Dyce et al. 1997). Os cães apresentam variações no formato e no tamanho do crânio, em razão da grande variedade de raças. As diferenças estão relacionadas, principalmente, com o comprimento relativo da parte facial (Dyce et al. 1997). As raças são classificadas como dolicocefálas, tendo a cabeça longa, braquicefálas, tendo a cabeça curta e mesaticefálas, com a cabeça intermediária (Fig.1). Nos cães braquicefálos a parte facial é curta e o crânio é relativamente amplo e globoso; o ângulo naso-frontal é saliente, a superfície crânica dorsal é convexa e a crista sagital externa é reduzida. Geralmente, os cães são prognatas, diminuindo-se as dimensões da face, e têm os olhos bem espaçados. A face possui numerosas pregas de pele (Getty 1986). Para a classificação do tipo de crânio dos cães, são empregados dois índices e seus valores de referência, o índice cefálico (IC), relação entre 100 vezes a largura pelo comprimento do crânio; e o índice crânio facial (ICF), a razão dada entre o comprimento do crânio e o comprimento da face (Getty 1986, Evans & Christensen 1993).

Nos cães dolicocefálos, o índice cefálico está menor de 50, enquanto que em cães braquicefálos chega a valores próximos de 100. O índice crânio-facial, tem como referência a sutura naso-frontal. Em cães braquicefálos o valor é igual ou ultrapassa 3. A média é 2 para os cães mesaticefálos. (Getty 1986, Evans & Christensen 1993).

MATERIAL E MÉTODOS

Neste trabalho foram utilizados 8 cães Boxer em morte recente, provocada por outras patologias sem implicações neurológicas. O sistema venoso foi lavado com solução salina (NaCl 0,9%) e heparina aquecida a 27°C, lentamente através de cateteres de polietileno implantados na veia jugular externa e na artéria carótida comum em ambos os antímeros. A conservação da peça anatômica foi feita com uso de solução de Formol a 10%.

As peças foram mensuradas com o uso do paquímetro digital (Digimess®) (Fig.3). Determinamos os valores do comprimento do crânio, comprimento da face e largura do crânio de cada peça anatômica. Os valores obtidos foram correlacionados e os crânios classificados de acordo com os índices: cefálico (IC) e crânio-facial (ICF), sendo que todos os crânios foram classificados como braquicefálos. (Quadro 1)

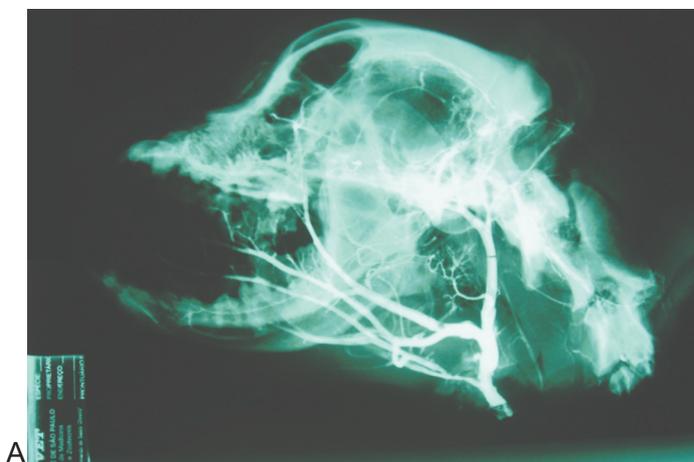


Fig.4. Imagens digitalizadas de radiografias contrastadas do sistema venoso nas projeções laterolateral (A) e dorsoventral (B) de crânio braquicefalo.

Após a lavagem do sistema venoso, iniciou-se a injeção com solução de látex-neoprene e sulfato de bário (Bariogel®), na proporção de 2:1, feita nas veias jugulares internas e externas. A injeção do contraste foi realizada através de um sistema com torneiras de três vias acoplado a um esfigmomanômetro, para monitorar a pressão da injeção nos vasos. A pressão foi de 20mm de Hg, sendo padronizada para todas as peças.

Radiografias contrastadas foram realizadas nas incidências dorso-ventral e laterolateral de forma usual, com o objetivo de avaliar a progressão do contraste no interior dos vasos (Fig.4)

Além de radiografias, foram realizados os exames de tomografias computadorizadas (CT-MAX 640, General Electric®) das peças anatômicas, para proporcionar uma imagem em cortes transversal dos seios venosos (Fig.5), sem o efeito de sobreposição de estruturas que se observa no exame radiográfico convencional. As imagens foram analisadas, quando se verificou o início, o término e o local de maior área do seio venoso sagital dorsal.

Através do Software do sistema de análise de imagens KS-400 3.0 (Zeiss®) obtiveram-se as seguintes mensurações (Fig.7). A área do SVSD (D1); distância do ponto médio do SVSD até o ápice da calota craniana (D2); distância do ponto médio do SVSD em relação à extremidade óssea lateral da calota craniana esquerda (D3) e direita (D4); contorno da calota craniana do ápice da calota até a inserção de D3 e D4 (D5 e D6), como mostra o esquema da Figura 6.

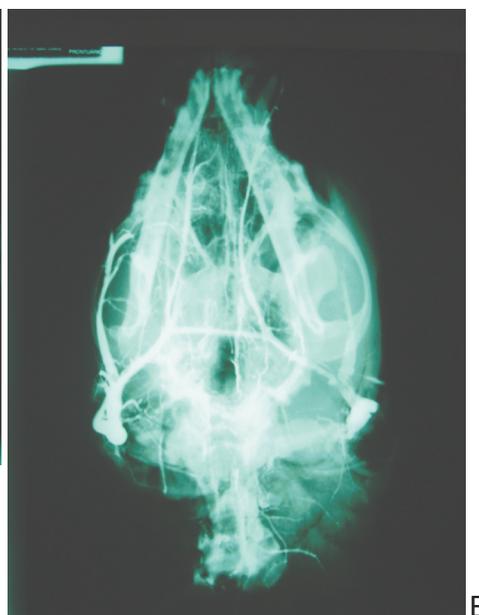
RESULTADOS

Os valores médios obtidos do índice cefálico dos crânios foram de $91,245 \pm 8,344$ mm. O comprimento médio encontrado foi de $154,562 \pm 1,223$ mm e a largura média $139,682 \pm 9,630$ mm.

O índice crânio facial teve valor médio de $2,890 \pm 0,234$, o

Quadro 2. Valores das mensurações do seio venoso sagital dorsal (SVSD) em relação à calota craniana

Medida	Média/ Desvio padrão
Área (mm ²)	10,18 ± 4,69
D1 (mm)	11,84 ± 2,35
D2 (mm)	19,57 ± 2,61
D3 (mm)	17,88 ± 2,31
D4 (mm)	25,32 ± 5,68
D5 (mm)	24,84 ± 4,40



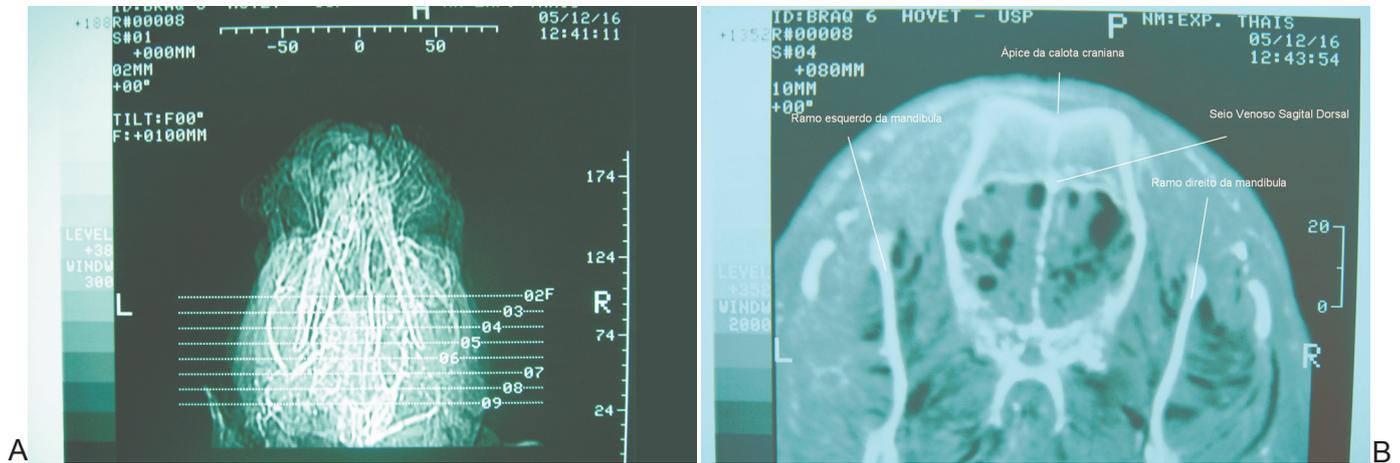


Fig.5. Imagens do exame de tomografia computadorizada, radiografia digital (A) e corte transversal (B) do crânio braquicéfalo.

comprimento médio da face foi de $53,466 \pm 5,601$ mm, o que denota mensurações de crânios braquicéfalos (Quadro 1)

O trajeto foi delimitado, com o início na porção média do arco zigomático e término ao nível do osso occipital. Em relação à calota craniana obtivemos os valores médios da área = $10,18 \pm 4,69$ mm²; D1 = $11,84 \pm 2,35$ mm; D2 = $19,57 \pm 2,61$ mm; D3 = $17,88 \pm 2,31$ mm; D4 = $25,32 \pm 5,68$ mm e D5 = $24,84 \pm 4,40$ mm, representados no Quadro 2 e na Figura 8.

DISCUSSÃO

Os cães da raça Boxer possuem relativa incidência de neoplasias cerebrais, segundo Bagley et al. (1999). Devido a essa predisposição e ao formato do crânio braquicéfalo, o presente estudo levou em consideração esta raça.

Quanto à morfometria do crânio, vários estudos foram feitos nos últimos cinquenta anos em diversas espécies como fizeram Miller (1979) em cães, Sarma et al. (2002) em felinos e Kalita et al. (2004) em caprinos.

Dyce et al. (1997) e Getty (1986) relataram que os cães braquicéfalos têm crânio globoso e com a face muito curta, o que acarreta o IC com valores próximos a 100. Neste estudo foi examinado através de mensurações, os valores elevados da largura em relação ao comprimento nos animais braquicéfalos. Esse fator, associado ao pequeno comprimento da face permitiu comprovar as características braquicéfalas no IC e ICF dos cães.

Regodon et al. (1991) caracterizaram o sistema venoso cerebral através do uso de contraste vascular à base de sulfato de bário.

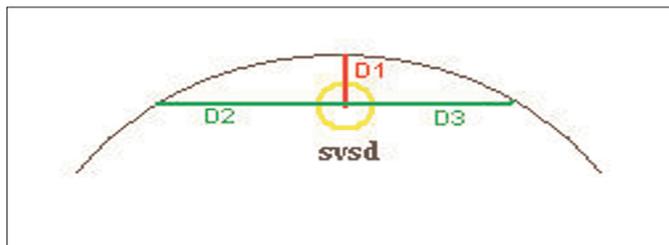


Fig.6. Esquema para as mensurações do SVSD em relação à calota craniana. (SVSD, seio venoso sagital dorsal, círculo); D1 (linha vertical); D2 e D3 (linha horizontal).



Fig.7. Janela do software KS 400 3.0 com a imagem de tomografia computadorizada.

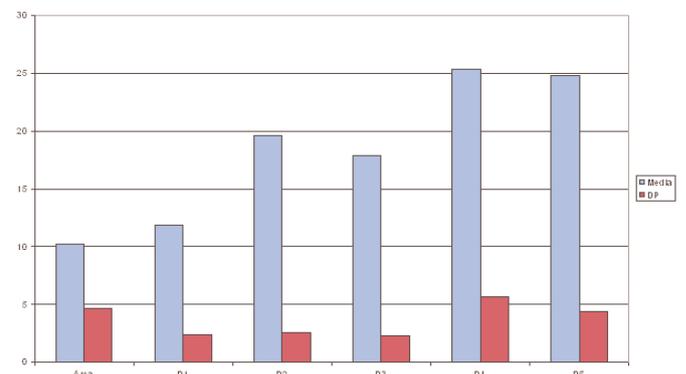


Fig.8. Valores da área (mm²), D1 (mm), D2 (mm), D3 (mm), D4 (mm) e D5 (mm) dos crânios braquicéfalos.

Baseando-se nesse estudo foi usada a técnica de contraste positivo à base de bário. Outros fatores favoráveis foram: a solubilidade do látex, a viscosidade do contraste e a utilização de peças anatômicas de baixo custo, todos levados em consideração para este estudo.

Realizou-se a padronização da amostra, visto que esta era formada de cães maiores e menores, com a monitoração da pressão

de injeção da solução de contraste e do látex, com pigmento colorido, evitando assim a ruptura dos vasos sanguíneos de menor calibre e não aumentando a área do seio venoso sagital dorsal (SVSD). Para análises radiográficas dos seios venosos, as radiografias contrastadas obtidas, não foram de grande valia, principalmente pela presença de artefatos de técnica ocorridos. Segundo Oliver Jr (1968) as técnicas de angiografia e venografia são úteis para a visualização da circulação cerebral, principalmente a dos seios venosos da dura mater. Contudo, diferiu-se dos autores citados pelo fato que a injeção de contraste foi realizada na peça anatômica e não no animal *in vivo*.

Baseando-se nos dados de Hathcock & Stickle (1993), elegeram-se à tomografia computadorizada como exame principal para a análise do seio venoso sagital dorsal (SVSD). Essa, com seus cortes transversais, produz a imagem bidimensional, sem sobreposição das estruturas, necessária para avaliação do posicionamento do SVSD em relação à calota craniana.

Para a identificação do trajeto do SVSD, baseou-se nas imagens de tomografia computadorizada. Diversos autores substituíram métodos invasivos pelo uso da imagem para diagnosticar anormalidades neurológicas (Colaço et al. 2003, Onar 2002, Ratsh et al. 2001). Outros autores como Regodon et al. (1992) que mensuraram o volume craniano e Vite et al. (1997) quantificaram o volume ventricular encefálico. Cada corte de imagem tomográfica foi analisado, nele identificado o SVSD e com uso da radiografia digital, relacionada com pontos de referência anatômicos. Na maioria dos animais, o início do SVSD foi identificado na porção média do arco zigomático e término na região do osso occipital, caudalmente às bulas timpânicas, como foi descrito por Machado (2000).

Os valores de D2 e D3 estão intimamente relacionados com o formato do crânio, já que representam a distância entre o ponto médio do SVSD às extremidades laterais da calota craniana. As mensurações D4 e D5 têm importância primordial, visto que são valores referentes ao contorno da calota craniana, local onde é feito o acesso cirúrgico ao cérebro.

Pela análise de imagens através do “software”, relacionaram-se as seguintes características dos crânios dos braquicéfalos: maior área do SVSD representando também menor distância do ponto médio do SVSD em relação ao ápice da calota craniana; o formato irregular da calota craniana com a presença de áreas mais convexas intercalando-se com áreas côncavas, e o grande contorno (20-30mm) da calota craniana. Nesse tipo de crânio, notou-se que os cortes iniciais do exame tomográfico compreenderam a região mais globosa do crânio. Houve também relação com o arco zigomático que é mais amplo, no que se refere à largura, o mesmo foi relatado por Dyce et al. (1997) e Getty (1986). A partir do processo temporal do arco zigomático, observou-se a formação da crista sagital craniana externa, a partir do osso frontal. Devido à sua maior largura, a crista sagital externa é mais proeminente e muitas vezes palpável, nesses animais apesar da grande musculatura presente no local. O formato da calota não é uniforme. As mensurações do contorno da calota craniana (D4 e D5) são mais extensas quando comparadas às distâncias D2 e D3.

CONCLUSÕES

- Os crânios dos cães da raça Boxer foram confirmados como braquicéfalos;

- Os valores médios do índice cefálico (IC) e índice crânio facial (ICF) dos cães da raça Boxer são característicos de cães braquicéfalos;

- A área média do seio venoso sagital dorsal (SVSD) nos cães da raça Boxer possui valor médio de $10,18 \pm 4,69 \text{mm}^2$;

- O valor médio da distância do ponto médio do SVSD ao ápice da calota craniana (D1) nos cães da raça Boxer é de $11,84 \pm 2,35 \text{mm}$;

- Os valores de D2 e D3; e de D4 e D5 são equidistantes, conferindo uma posição centralizada do crânio dos cães da raça Boxer.

REFERÊNCIAS

- Bagley R.S., Gavin P.R., Moore M.P., Silver G.M., Harrington M.L. & Connors R.L. 1999. Clinical signs associated with brain tumors in dogs: 97 cases (1992-1997). *J. Am. Vet. Med. Assoc.* 215(6):818-819.
- Dyce K.M., Sack W.O. & Wensing C.J.G. 1997. *Tratado de Anatomia Veterinária*. 2ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.359-384.
- Colaço B., Ferreira D., Gonzalo-Ordén M. & Lacilla J.M.V. 2003. The use of magnetic resonance imaging in the study of canine brain anatomy. *Revta Port. Ciênc. Vet.* 98(548):159-165.
- Evans H.E. & Christensen G.C. 1993. *Miller's Anatomy of the Dog*. W.B. Saunders, Philadelphia, p.13-45.
- Getty R. 1986. *Anatomia dos Animais Domésticos*. Vol.2. 5ª ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, p.1377-1391.
- Hathcock J.T. & Stickle R.L. 1993. Principles and concepts of computed tomography. *Vet. Clin. North Am. Small Anim. Pract.* 23(2):399-435.
- Hofman M. 1901. Zur Vergleichenden Anatomie der Gehirn und Rückenmarksvenen der Vertebraten. *Zeitschr. f. Morphol. u. Anthropol.* 3:239-299. (Cit. Reinhard et al. 1962)
- Kalita A., Sarma K., Shalini M.M.S. & Ahmad B. 2004. Craniometrical study in Bakarwali goat. *Indian J. Anim. Hlth* 43(2):180-184.
- Kumar A.J., Hochwald G.M. & Kricheff I. 1975. An angiographic study of the carotid arterial and jugular venous systems in the cat. *Am. J. Anat.* 145:357-370.
- Machado A. 2002. *Neuroanatomia Funcional*. 2ª ed. Atheneu, Rio de Janeiro, p.67-79.
- Miller M.S., Christensen G.C. & Evans H.E. 1979. *Anatomy of the Dog*. 2ª ed. W.B. Saunders, Philadelphia. p.23-97.
- Oliver Jr J.E. 1968. Surgical approaches to the canine brain. *Am. J. Vet. Res.* 29(2):353-378.
- Onar V., Kahvecioglu K.O. & Cebi V. 2002. Computed tomography analysis of the cranial cavity and neurocranium in German Shepherd dog (Alsatian) puppies. *Veterinarski Arhiv* 72(2):57-66.
- Ratsch B.E., Kneissl S. & Gabler C. 2001. Comparative evaluation of the ventricles in Yorkshire Terrier and the German Shepherd dog using low field MRI. *Vet. Radiol. Ultrasound* 42(5):410-413.
- Regodon S., Franco A., Lignereux Y., Garin J. & Martin A. 1992. Lê volume crânien chez lê pékinois recherche tomodensitométrique, différence liée au sexe. *Revue Méd. Vét.* 143(10):745-748.
- Regodon S., Robina A., Franco A., Vivo J.M. & Lignereux Y. 1991. Determination radiologique et statistique dès types morphologiques crâniens chez lê chien: dolichocéphalie, mésocéphalie et brachycéphalie. *Anat. Histol. Embryol.* 20(2):129-138.
- Reinhard K.R., Miller M.E. & Evans H.E. 1962. The craniovertebral veins and sinuses of the dog. *Am. J. Anatomy* 111:67-87.
- Rothon A.L. 2002. The cerebral veins. *Neurosurgery* 51:51-159.
- Sarma M., Kalita A., Baishya G. & Goswami R.N. 2002. Craniometry in domestic cat. *Indian Vet. J.* 79(12):1262-1265.
- Vite C.H., Insko E.K., Schotland H.M., Panckeri B.A. & Hendricks J.C. 1997. Quantification of cerebral ventricular volume in English bulldogs. *Vet. Radiol. Ultrasound* 38(6):437-443.
- Zimmermann G. 1936. Über die *Dura mater encephali* und die Sinus der Schädelhöhle des Hundes. *Zeitschr. f. Anat. u. Entwicklungsgeschichte* 106(1):107-137. (Cit. Reinhard et al. 1962)